

Kompendium Didaktik Ehrenwirth

Maria-Anna Bäuml-Roßnagl

Sachunterricht in der Grundschule:

**Naturwissenschaftlich-technischer
Lernbereich**

Maria-Anna Bäuml-Roßnagl
Kompendium Didaktik
Sachunterricht in der Grundschule
Naturwissenschaftlich-technischer
Lernbereich

Zu diesem Band:

Innerhalb der neueren Reformbestrebungen im Grundschulbereich sind die Bemühungen um eine valide Theorie und Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts besonders intensiv. Der vorliegende Band bringt die Vielzahl der aktuellen bildungspolitischen und didaktischen Konzeptionen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts der Grundschule in einen überschaubaren, systematisch einsichtigen Zusammenhang und grenzt den fachwissenschaftlichen und nachbarwissenschaftlichen Bezugsrahmen problemorientiert ab. Die theoretischen Entwürfe zu den Inhalten, Aufgaben und Zielvorstellungen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts in der Grundschule werden auf ihre Praktikabilität hin kritisch befragt. Methodisch-mediale Möglichkeiten, Aspekte der Unterrichtsanalyse und der Leistungsbeurteilung werden exemplarisch erörtert.

Kompendium
Didaktik
Ehrenwirth

**Kompendium
Didaktik
Sachunterricht
in der Grundschule
Naturwissenschaftlich-technischer
Lernbereich
von Maria-Anna Bäuml-Roßnagl
Ehrenwirth**

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Bäuml-Roßnagl, Maria-Anna:

Sachunterricht in der Grundschule : naturwissenschaftl.-techn. Lernbereich /
von Maria-Anna Bäuml-Roßnagl. – München : Ehrenwirth, 1979.

(Kompendium Didaktik)

ISBN 3-431-02195-6

ISBN 3-431-02195-6

© 1979 by Franz Ehrenwirth Verlag GmbH & Co. KG, München

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch
oder Teile daraus auf irgendeinem Wege (fotomechanische Reproduktion, Foto-
kopie, Mikroskopie, Xerographie u. a.) zu vervielfältigen.

Einbandgestaltung: Walter Rupprecht-Freigang, München

Satz und Druck: W. Tutte Druckerei GmbH, Salzweg-Passau

Printed in Germany 1979

Inhalt

1	Der naturwissenschaftliche Unterricht in der Grundschule im Kontext von Fachwissenschaft – Fachdidaktik – Fachunterricht	
1.1	Fachdidaktische Fragestellungen und Probleme	9
1.1.1	Das Problem der theoretischen Grundlegung: Was heißt naturwissenschaftlicher »Sach«-Unterricht?	9
1.1.2	Die »Wesens«-Frage: Kindgemäße Sachbegegnung oder heimatorientierte Sachkunde oder wissenschaftsorientierter Sachunterricht?	11
1.1.3	Das Strukturproblem: Fachliche Strukturierung oder Fächerintegration?	15
1.1.4	Das Zielproblem: Vertiefung kindlicher Erfahrungen oder Einführung in die naturwissenschaftlich-technisch geprägte Umwelt	18
1.1.5	Die Methodenfrage: Schülerorientiertes entdeckendes Lernen oder stofforientiertes Rezeptionslernen?	20
1.2	Fachunterrichtliche historische Perspektive	22
1.2.1	Die Naturgeschichte	22
1.2.2	Die Naturlehre	24
1.2.3	Der naturwissenschaftliche Gesamtunterricht	26
1.2.4	Die naturwissenschaftliche Blickrichtung im grundlegenden Sachunterricht	27
1.3	Zur gegenwärtigen fachdidaktischen Situation des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule	28
1.4	Die fachwissenschaftlich orientierte Lernbereichsgliederung	30
2	Der naturwissenschaftlich-technische Sachunterricht in der Grundschule im Spannungsfeld der Bezugswissenschaften	
2.1	Pädagogik als Bezugswissenschaft	35
2.1.1	Naturwissenschaftliche Bildung und Erziehung als Teil der Erziehung und Bildung überhaupt	35
2.1.2	Der naturwissenschaftliche Elementarunterricht im Rahmen von Funktion und Aufgabe der modernen Grundschule	37
2.1.3	Chancenausgleichende Erziehung durch Abbau von Erfahrungsdefiziten im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht	40
2.1.4	Der naturwissenschaftliche Grundschulunterricht im Dienste der pädagogischen Maxime einer zeitgemäßen Umwelterziehung	42
		5

2.2	Philosophie als Bezugswissenschaft	44
2.2.1	Zum philosophisch-anthropologischen Grundverständnis der naturwissenschaftlichen Forschung und Lehre	44
2.2.2	Naturwissenschaftliche Aussagen- und Methodenvermittlung als anthropologisches Problem	48
2.2.3	Die Anbahnung ethischer Grundhaltungen als Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts	51
2.3	Psychologie als Bezugswissenschaft	54
2.3.1	Entwicklungspsychologische Gegebenheiten beim Grundschulkind und ihre Konsequenzen für den naturwissenschaftlich-technischen Anfangsunterricht	54
2.3.2	Sozialpsychologische Aspekte der kindlichen Entwicklung und des kindgemäßen Lernens im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule	60
2.3.3	Lernpsychologische Befunde und Postulate im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule	62
3	Die curriculare Zielorientierung als Basis der Lehr- und Lernplanung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht	
3.1	Grundlegende Aspekte der Zielproblematik	68
3.2	Unterschiedliche curriculare Konzeptionen für den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht	71
3.2.1	Didaktische Strukturmerkmale curricularer Konzeptionen zum naturwissenschaftlich-technischen Grundschulunterricht	71
3.2.2	Konzeptdeterminierte Curricula	73
3.2.3	Verfahrensorientierte Curricula	80
3.2.4	Geschlossene Curricula	86
3.2.5	Offene Curricula	89
3.2.6	Integrative Curricula	95
3.3	Zur mehrdimensionalen Zielbestimmung des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts	102
3.3.1	Bildungstheoretische Intentionen	102
3.3.2	Fachliche Zielperspektiven	108
3.3.3	Psychologische Lern(ziel)dimensionen	108
3.4	Unterschiedliche Präzisionsgrade der Lernzielbeschreibung	114
3.4.1	Allgemeine und spezifische Unterrichtsziele	114
3.4.2	Richtziele – Grobziele – Feinziele	116
3.4.3	Operationalisierung der Lernziele	117
4	Aspekte der Unterrichtsmethodik	
4.1	Die Unterrichtsmethode als Lehr-Lern-Weg	121
4.1.1	Zur grundschulspezifischen Methodenproblematik	121

4.1.2	Funktionsbereiche der Unterrichtsmethoden	122
4.1.3	Typen von Lehr-Lern-Vollzugsformen	124
4.2	Bedeutsame Lehr-Lernverfahren für den naturwissen- schaftlichen Grundschulunterricht	126
4.2.1	Das konkret-operative Vorgehen	126
4.2.2	Schüleraktives, gelenktes Entdecken	128
4.2.3	Lehrergesteuerte Arbeitsformen	131
4.3	Fachgemäße Arbeitsweisen und Lehr-Lern-Techniken	133
4.3.1	Zur begrifflichen Kennzeichnung	133
4.3.2	Systematische Darstellung bzw. Beispiele	135
4.3.3	Beobachtung und Experiment als zentrale naturwissen- schaftliche Arbeitsweisen	136
4.4	Prinzipien der fachspezifischen Unterrichtsgestaltung	138
4.4.1	Überblick	138
4.4.2	Makrostrategische Aspekte	139
4.4.3	Mikrostrategische Aspekte	140
4.5	Probleme des Medieneinsatzes	141
4.5.1	Medienfülle und Medienverbund	141
4.5.2	Fachspezifische Funktionen einzelner Medien	144
4.5.3	Schüleraktivierende Experimentiermaterialien und Medienpakete	148
5	Planung, Analyse und Kontrolle des Unterrichts, aufgezeigt an einem Planungsmodell zum grundlegenden Biologie- unterricht	
5.1	Sachstrukturelle Analyse oder: Was will ich lehren?	150
5.2	Unterrichts-Situationsanalyse oder: Worauf kann mein Unterricht aufbauen?	152
5.3	Didaktische Analyse oder: Warum und wozu ich unter- richte?	153
5.4	Unterrichtsverlaufsplanung oder: Wie organisiere ich den Lehr-Lern-Prozeß?	155
5.5	Unterrichtsanalyse/Unterrichtsbeurteilung oder: Wie ist mein Unterricht zu beurteilen?	155
5.6	Lernerfolgskontrolle/Leistungsbewertung	161
	Sachwortverzeichnis mit Literaturhinweisen	165
	Literatur	174

1 Der naturwissenschaftliche Unterricht in der Grundschule im Kontext von Fachwissenschaft – Fachdidaktik – Fachunterricht

1.1 Fachdidaktische Fragestellungen und Probleme

1.1.1 Das Problem der theoretischen Grundlegung: Was heißt naturwissenschaftlicher »Sach«-Unterricht?

Unterricht über »Sachen« gibt es, solange es Meisterlehre und Schulunterricht gibt. Aber ein Blick in die Geschichte des Sachunterrichts zeigt, wie *unterschiedlich* der »Sach«-Unterricht inhaltlich und methodisch konzipiert und ausgeführt wurde (vgl. 1.2; DOLCH 1971; GÜMBEL/MESSENER/THIEL 1977; LUBOWSKY 1967; SCHÖLER 1970 u. a.).

Didaktische Konzeptionen zum Sachunterricht waren stets eingebettet in philosophische, anthropologische, wissenschaftliche, gesellschaftliche oder politische Vorstellungen. So gab und gibt es Sachunterricht, verstanden als »Erkenntnis der göttlichen Weltordnung« (COMENIUS), als »nützliche und vollständige Erkenntnis« (BASEDOW), als »Erziehung im Hinblick auf die künftige Lebensbewältigung« (PHILANTHROPEN), als »Entfaltung der naturgegebenen Anlagen im Kind« (PESTALOZZI) oder als »Befähigung zum wissenschaftsgemäßen Denken und Handeln« (MODERNER SACHUNTERRICHT). Entsprechend dem zugrundeliegenden didaktischen Konzept wird der Sachunterricht nicht nur *unterrichtsmethodisch* recht unterschiedlich gestaltet, sondern es sind auch Differenzen zwischen der jeweiligen Zielsetzung und der *Inhaltsauswahl* festzustellen.

In der *gegenwärtigen didaktischen Situation* stehen wir erneut vor der Frage: Was heißt das eigentlich: »Sach«-Unterricht? Welche »Sachen« sind gemeint? Welche »Sachen« oder »Sachverhalte« sollen Gegenstand des Sachunterrichts sein? Reicht die traditionelle Orientierung an den herkömmlichen wissenschaftlichen Disziplinen aus, um das »Sach«-Problem als didaktisches Grundlagenproblem für den Sachunterricht zu lösen? Können »Sache« und »Mensch« überhaupt (noch) gegensätzlich bzw. getrennt voneinander verstanden werden? Ist das Sachbewußtsein als Gegenstandsbewußtsein des Menschen mit einer sog. realistischen Sacherkenntnis identisch? Ist die ontologische, gnoseologische, anthropologische Analyse der Sach- bzw. Objektproblematik von der didaktischen Grundlegung des Sachunterrichts zu trennen? Reicht die fachlich-gegenstandsgemäße Bestimmung einer Einzelgegebenheit innerhalb der Sachkontinuität bzw. im Rahmen eines Cur-

riculum aus, um »sachgemäßen« Sachunterricht erteilen zu können? Gibt es eine grundschulspezifische Sichtweise der »Sachen« ?

Diese Frageliste ließe sich erweitern – die hier genannten und eine Reihe weiterer Fragen müßten gestellt und beantwortet werden, wenn die theoretische Grundlegung des (naturwissenschaftlichen) Sachunterrichts angegangen werden soll. Die Antworten liegen dem ernsthaften Fragesteller nicht »auf der Hand«, und es muß HÄUSSLING (1978, S. 5) voll zugestimmt werden, wenn er sagt, daß »*Lösungen zum Problem »Sachunterricht« tiefer liegen, als dies bisher vermutet und gesucht wurde.* Sachunterricht impliziert als konkreter Vorgang des Menschen an bedeutsamen Objekten in dieser Welt weitgehend die Totalität von Mensch, Welt, Sache. Und diese besteht in faktischen und theoretischen Gegebenheiten ebenso wie in einem durch und durch ontologischen Grundzug; denn jede Setzung schließt Dialog ein und fordert Interpretation und Vermittlung. Daher greifen Reduktionen, seien es positivistische, seien es empiristische oder wie immer auch, substantiell am Sachverhalt ein«.

Aufgabe und Sinn sachunterrichtlicher Maßnahmen: Inhalte, Zielsetzungen und Methoden des Sachunterrichts sind in vielen Erörterungen und Lehrplananweisungen beschrieben worden (vgl. das Literaturverzeichnis dieses Bandes). Aber eine eindeutige und befriedigende Klärung fehlt bis heute. Es besteht kein Konsens über den Stellenwert und die inhaltliche Gliederung des Sachunterrichts in unserem Bildungssystem; insbesondere Art und Funktion des grundlegenden Sachunterrichts sind immer neu und in letzter Zeit immer intensiver in Diskussion geraten, worüber pragmatische und technokratische Bestimmungen nicht hinwegtäuschen dürfen. »Rang und Tragweite dieser »Existenzfrage« einer Didaktik des Sachunterrichts werden heute einfach zu wenig gesehen. Statt dessen beherrschen den Tagesbetrieb oft recht kurzlebige Gesprächselemente aus Wissenschaft und/oder Öffentlichkeit als Wegweiser; sie fungieren dann in Lösungsmodellen als »reale« Konstitutionsfaktoren. Die Frage: Wie ist eine Einheitsstiftung in der Didaktik des Sachunterrichts und durch diese – im Sinne einer Vermittlung von Auftrag, Gegebenheiten und Möglichkeiten – überhaupt möglich, um die Vielfalt hier aufdrängender Aufgaben auch wesentlich bewältigen zu können, ist aber so keinesfalls lösbar« (HÄUSSLING 1978, S. 2).

Wenn es beim sachunterrichtlichen Lernen gemäß dem »normalen« Sachbewußtsein um das Aneignen und Bewältigen von Gegebenheiten der realen Umwelt gehen soll, dann sind *in der gegenwärtigen Umweltsituation naturwissenschaftlich-technisch geprägte Zusammenhänge und Phänomene von besonderer Relevanz.* Naturerkenntnis und/als technisches Konstrukt prägt weithin schon die Spielwelt des Kleinkindes. Unsere »Lebens«-Wirklichkeit ist überaus stark durch das Anwachsen naturwissenschaftlich-technologischer Strukturen geprägt. Gleichzeitig

wird aber auch die Suche nach dem Sinn-Gefüge der naturwissenschaftlich-technisch errichteten Sachwelt immer bedrängender. Die Trennung von Objekt und Subjekt der wissenschaftlichen Forschung, die Trennung von Sachverhalten und dem die Sachverhalte erforschenden Menschen, kann heute theoretisch nicht mehr so klar erfolgen wie zu Zeiten von DESCARTES und KANT. Damit ist auch die Frage nach der didaktischen Grundlegung des Sachunterrichts komplexer geworden. Die *Sinnfrage* kann nicht (mehr) von der »objektiv« abhandelbaren *Gegenstandsfrage* getrennt werden. Auch die sog. objektiven Naturwissenschaften sind nicht wertfrei. Wenn der Sachunterricht keine einseitige Vermittlung »veralteter« oder schnell veraltender Fakten vornehmen will, muß er diese Zusammenhänge berücksichtigen.

Diese Probleme zu sehen ist unbequem und als Einstieg zu einer informativen Darstellung der Inhalte, Ziele und Methoden des naturwissenschaftlich-technischen Lernbereichs im Sachunterricht in der Grundschule – wie es dem Konzept dieses Buches entspricht – vielleicht scheinbar überflüssig. Aber angesichts der »didaktischen Sachlage« des Sachunterrichts in der Grundschule muß auf diese *ungelöste Grundlagenproblematik* hingewiesen werden. Es »könnte ein Weg zur Lösung der bis heute überhaupt noch nicht aufgegriffenen (oder gar gesehenen) Problematik der Didaktik der Sache darin bestehen, daß man den seinsmäßigen Zusammenhang von Naturwissenschaft/Technik/Mensch (als Individuum und in Gesellschaft) und Welt (als Behältnis des Da-seienden und Ausdruck des Da-seienden in seinen prozessualen Wechselbezügen) reflektiert« (HÄUSSLING 1978, S. 4). Die Lösung dieser »Existenzfrage« des naturwissenschaftlich-technischen Sachunterrichts wird aber nur dann angegangen, wenn die zur Zeit teilweise oberflächliche oder einseitige sachunterrichtsdidaktische Betrachtungsweise überwunden wird. Vor dem Hintergrund dieser elementaren Sachunterricht-Problematik sind auch die in diesem Buch im Überblick wiedergegebenen fachdidaktischen Empfehlungen aufzunehmen und zu reflektieren.

1.1.2 Die »Wesens«-Frage: Kindgemäße Sachbegegnung oder heimatorientierte Sachkunde oder wissenschaftsorientierter Sachunterricht?

Da es bis heute keine allgemein anerkannte Theorie des Sachunterrichts gibt, muß die Frage, nach welchen Prinzipien überhaupt Sachunterricht gestaltet werden soll, immer wieder neu gestellt werden. Für den Sachunterricht in der Grundschule haben sich seit den zwanziger Jahren bestimmte *Frage Tendenzen* ausgeprägt, die bis heute die Diskussion um das »Wesen« des Sachunterrichts bestimmen, weil sie für die didaktische Strukturbestimmung des Sachunterrichts zentrale Bedeutung haben.

1. Die Frage nach dem Verhältnis Kind – Sachunterricht mit der methodischen Forderung nach einer kindgemäßen Sachbegegnung
2. Die Frage nach dem Verhältnis Umwelt – Sachunterricht mit der methodischen Forderung nach einer heimatorientierten Sachkunde
3. Die Frage nach dem Verhältnis Fachwissenschaft – Sachunterricht mit der methodischen Forderung nach einem wissenschaftsorientierten Sachunterricht

Eine unübersehbare Fülle von Literatur beschäftigt sich insbesondere seit den sechziger Jahren mit diesen drei elementaren Möglichkeiten einer didaktischen Schwerpunktsetzung im Sachunterricht in der Grundschule. Das führte teilweise zur Klärung der einzelnen Positionen und zu zahlreichen Abwandlungen dieser *drei didaktischen Kernpositionen* (vgl. die Titel des Literaturverzeichnisses der beiden Bände: Sachunterricht Grundschule in diesem KOMPENDIUM).

Kind – Umwelt – Fachstruktur: Das sind die Ausgangspositionen didaktischer Konzeptionen zum Sachunterricht in der Grundschule. Es scheint evident, daß diese drei Faktoren zur Grundlage der Funktionsbestimmung des elementaren Sachunterrichts gemacht werden. Die Probleme und damit die Und/Oder-Entscheidungen tauchen da auf, wo eine nähere Bestimmung dessen vorgenommen wird, was man unter *Kindorientierung*, *Umweltorientierung*, *Fachorientierung* des Sachunterrichts im einzelnen zu verstehen hat und welche methodischen Konsequenzen zu ziehen sind.

Im folgenden werden die Intentionen der drei zentralen didaktischen Fragerichtungen stichwortartig umrissen; die oft emotional gefärbten kontroversen Abgrenzungsversuche der drei Positionen sind hier ausklammert, um die jeweilige positive didaktische Grundrichtung im Überblick deutlich zu machen (vgl. u. a. BÄUML 1977; EINSIEDLER in: SAUTER (Hg.) 1976; JEZIORSKI 1972; LAUTERBACH/MARQUARDT 1976; LEIPRECHT in: ADRIEN/SCHNEIDER 1975; MARAS 1975; SCHIETZEL 1973; SPRECKELSEN 1971; SPRISLER 1976; SOOSTMEYER 1977; WAGENSCHEIN/BANHOLZER/THIEL 1973).

Merkmale der didaktischen Position: kindgemäße Sachbegegnung

- Kind als Bezugspunkt der Inhalte, Ziele und Methoden des Sachunterrichts
- für das Kind bedeutsame Sachphänomene im Zentrum des Unterrichts (fachübergreifende Betrachtungsweise)
- Primat des Konkret-Erfahrbaren zum Zwecke der Erschließung der kindlichen Erfahrungswelt
- Berücksichtigung der Interessen und des Aktivitätsdranges der Kinder
- Primat der kindlichen Umgangssprache vor der Fachsprache
- Emotionalität und Psychomotorik (kontra Kognition als primärer Zugang zu den »Sachen«)

- Messen der Lernergiebigkeit der ausgewählten Unterrichtsthemen an der tatsächlich beobachtbaren Lernkapazität der Kinder
- kognitive Erkenntnisgewinnung und Wissensaneignung auf der Basis der kindgemäßen sinnlichen Erfahrung
- Betonung der gemüthhaften, erlebnisgesteuerten Unterrichtsgestaltung und damit Förderung des erlebnishaften Verhältnisses des Kindes zu seiner Umwelt
- kindgemäße Lehr-Lern-Verfahren unter Berücksichtigung von Anlage und Umwelt (dynamischer Begabungsbegriff – Individualisierung)
- entdeckendes, forschend-findendes Lernen gemäß dem Erfahrungsbereich und der Leistungsfähigkeit der Kinder
- erfahrungsmäßiger, altersgemäßer, handlungsbetonter, sinnlicher Zugang zu den Sachen und Sachverhalten
- Denkprozeß des Kindes als Grundlage des Unterrichtsprozesses

Merkmale der didaktischen Position: heimatorientierte Sachkunde

- Vermittlung von Kenntnissen über die kulturellen Erscheinungsformen des heimatlichen Bezugsraumes und Pflege des Verantwortungsbewußtseins für das heimatliche Kulturgut
- Lebensbedeutsamkeit der Lehr-Lern-Inhalte
- praktisch-alltägliche Kunde von den »Sachen« als Vorbereitung auf die wirklich gelebte Welt
- Primat der ganzheitlichen Realbegegnung vor der monodisziplinären Betrachtungsweise
- anschauungsbezogenes, anwendungsbezogenes Grundwissen über die natürliche, zivilisatorische und gesellschaftliche Erfahrungswelt (Grundbegriffe und Grundfertigkeiten)
- Unterrichtsgegenstände im Rahmen des subjekt(heimat)-umweltbezogenen Erfahrungsraumes
- Kunde über den kindlichen Lebensbereich in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft als »elementare Weltkunde«
- Einführung in Wirkungsgefüge und Zusammenhänge der menschlichen Lebensgestaltung
- konkrete Anschauung und praktische Erfahrung als vorrangige methodische Unterrichtsprinzipien
- Lernen durch Anschauung und Anwenden in konkreten Situationen
- Bereicherung und Klärung der Umgangserfahrungen
- fachakzentuierte Behandlung umweltorientierter und umwelter-schließender Problemstellungen

Merkmale der didaktischen Position: wissenschaftsorientierter Sachunterricht

- an den wissenschaftlichen Begriffen und Aussagemodellen orientierte Erschließung der Wirklichkeit

- wissenschaftsorientierte, fachdisziplinäre Inhalte und Methoden des Sachunterrichts
- Einführung in zentrale naturwissenschaftliche Begriffe, Verfahren, Einstellungen
- monodisziplinäre bzw. multidisziplinäre Betrachtungsweise der Unterrichtsgegenstände (systematisches, strukturierendes Lernen)
- Priorität der Fachsprache vor der Umgangssprache
- Wahrung der wissenschaftlichen Eigengesetzlichkeit der Sachverhalte
- Rationalität als primärer Zugang zu den »Sachen«
- zielgerichtetes geistiges Erfassen der Sachverhalte der Umwelt
- Befähigung zum verantwortlichen Umgang mit der naturwissenschaftlich-technisch hergestellten Welt (Umweltgestaltung, Umweltveränderung, Umweltschutz)
- fachgemäße Arbeitsweisen als elementarisierte naturwissenschaftliche und technische Methoden
- sachproblemorientiertes, operatives Selbstlösen von Aufgabenstellungen (entdeckendes Lernen)
- Übergang (Übersetzung) von der emotionalen kindlichen Weltauffassung zum Denken gemäß den wissenschaftlichen Disziplinen
- Hinführung, Strukturierung und Interpretation der kindlichen Erfahrungen zum aktuellen (gesicherten) naturwissenschaftlichen Kenntnisstand
- Erwerb von Grundfähigkeiten im Sinne einer fachwissenschaftlichen Propädeutik
- Erarbeitung der elementaren Voraussetzungen zur wissenschaftsgemäßen Erkenntnisgewinnung

Die diskussionsreiche Explikation dieser drei zentralen didaktischen Richtungen hat sich bis heute dahingehend entwickelt, daß immer mehr eine *Kombination dieser elementaren Möglichkeiten*, Sachunterricht zu gestalten, angestrebt wird (vgl. auch 1.2; 2.; 3.). Ungeklärt sind Art und Anteil der inhaltlichen und methodischen Bestimmung, welche von den drei didaktischen Schwerpunktsetzungen ausgehen soll, z. B. welche Inhalte ausgewählt werden müssen und welche Methoden im Unterricht durchgeführt werden sollen, damit den berechtigten Ansprüchen von Kind – Umwelt – Sache entsprochen wird.

Gerade der naturwissenschaftlich-technische Lernbereich des Sachunterrichts verfällt immer wieder in eine *Überbetonung der Sach-Anteile*; wissenschaftsorientierte bzw. traditionelle Fachinhalte, zumindest im Sinne einer Fächerpropädeutik, treten in vielen Curricula gegenüber der Kindgemäßheit/Kindorientierung oder auch gegenüber den Erfordernissen der konkreten natürlichen und gesellschaftlichen Umwelt in den Vordergrund (vgl. 3.). In diesem Sinne ist die drei-dimensionale Fragestellung: Kindorientierte Sachbegegnung oder heimatorientierte Sachkunde oder wissenschaftsorientierter Sachunterricht? als didaktische

»Wesens«-Frage noch offen. Jedem Studierenden, jedem Lehrenden, der sich mit dem Sachunterricht in der Grundschule beschäftigt, ist die verantwortliche Auseinandersetzung mit dieser zentralen didaktischen Bestimmung des Sachunterrichts immer von neuem empfohlen, wenn auf dem »Boden der Wirklichkeit« des Sachunterrichts, angesichts des lernenden Kindes in seiner konkreten Umwelt über zu lehrende »Sachen« entschieden werden muß.

1.1.3 Das Strukturproblem: Fachliche Strukturierung oder Fächerintegration?

Seit der Begriff »Curriculum« auch im Sachunterricht in der Grundschule eine bedeutende Rolle spielt, wird der Sachunterricht der Grundschule als Teil der Fachcurricula im Sinne einer Fachpropädeutik für die weiterführenden Schulen gesehen. Die traditionelle, *disziplinorientierte Fächergliederung* wurde in die curriculare Strukturierung des Sachunterrichts der Grundschule vorverlegt. Gleichzeitig trat und tritt immer mehr die Forderung auf, im Sachunterricht in der Grundschule eine möglichst umfassende Vorbereitung auf die Bewältigung der komplexen Lebensfelder zu bewirken. Die fachliche Betrachtung der Umweltphänomene erscheint künstlich angesichts der komplexen Lebenswirklichkeit.

Die Realisierung eines epochalen Fachunterrichts hat gerade unter dem didaktischen Leitprinzip der Wissenschaftsorientierung ein besonderes unterrichtstheoretisches und unterrichtspraktisches Gewicht bekommen, wenn auch die vielseitig aspektierende, fächerintegrierende Betrachtungsweise eines Lernfeldes unter dem didaktischen Leitprinzip der Umweltorientierung/Lebensnähe in fast allen Richtlinien und Lehrplänen zumindest als Postulat formuliert ist (vgl. 1.3 und 1.4).

Auch heute – nach zehn Jahren intensivster Bemühungen um eine didaktische Neubestimmung des Grundschulunterrichts – ist die Frage noch offen, ob der naturwissenschaftliche Sachunterricht in der Grundschule *vorbereitender bzw. vorgezogener Fachunterricht oder fächerintegrierender, fächerübergreifender Sachunterricht sein soll.*

Unter dem Etikett »Sachunterricht« ist in den Lehrplänen (vgl. 1.4) eine mehr oder weniger große Anzahl von Einzeldisziplinen meist additiv zusammengefaßt. Einzeldisziplinen, fachliche Richtungen, Fächer mit vergleichbaren Untersuchungsgegenständen und Arbeitsverfahren werden durchwegs zwei Fächerbereichen zugeordnet: dem naturwissenschaftlich-technischen Fächerbereich und dem soziokulturellen Fächerbereich. Bildlich gesprochen ist der Sachunterricht durch nebeneinander stehende Säulen organisiert, die komplementär die fundamentalen wissenschaftlichen Strukturen der Sachen und Sachverhalte darstellen. Diese

Säulen für den naturwissenschaftlich-technischen Fächerbereich sind die Fachwissenschaften Biologie, Physik, Chemie, Technologie. Sie sind in dem Sinne *komplementär*, als jede von ihnen die Umwelt unter einer spezifischen Fragestellung erforscht und demgemäß auch spezifische Begriffssysteme, Modelle und Theorien entwickelt (vgl. GRAMM/HAUPT/SOOSTMEYER/LÜKE/STAUDE 1977, S. 580). In Tabelle 1 ist dieser Sachverhalt im Überblick dargestellt.

Tabelle 1 Spezifische Fragestellungen und Gegenstandsbereiche der komplementären Fachwissenschaften zum naturwissenschaftlich-technischen Fächerbereich des Sachunterrichts in der Grundschule

Naturwissenschaftlich – Technischer Fächerbereich				
Fachwissen- schaft	Physik	Chemie	Technik	Biologie
spezifische Frage- stellung	Wechsel- wirkung	Verände- rung	finale Um- weltgestal- tung	Entwicklung (Wechselwirkung, Veränderung)
Gegenstands- bereich	----- unbelebte Natur		----- belebte Natur -----	

Auch die Kinder im Grundschulalter stellen an die Phänomene der sie umgebenden belebten und unbelebten Natur Fragen, die dem Erwachsenen oft spielerisch-willkürlich und ungeordnet erscheinen. Es sind Fragen nach dem Dasein und der Bedeutung der Gegenstände und Sachverhalte aus der kindlichen Erfahrungswelt. Deshalb sollte der naturwissenschaftlich-technische Sachunterricht »von Sinn Ganzheiten ausgehen, die dem Erfahrungsbereich der Kinder entnommen sind. Diese Sinn Ganzheiten werden von den Kindern auf Einzelfragen reduziert. . . Diese Einzelfragen werden im Unterricht in den ursprünglich vom Schüler artikulierten Sinn- und Bedeutungszusammenhang zurückgegliedert. Hierbei wird notwendigerweise die Komplementarität der Begriffe und Fachperspektiven zum Tragen kommen, denn die Kinderfragen lassen sich sinngemäß den zentralen (fachlichen) Fragestellungen (Wechselwirkung, Veränderung, Finalität, Entwicklung) zuordnen« (GRAMM/SOOSTMEYER/HAUPT/LÜKE/STAUDE 1977, S. 581; vgl. auch WAGENSCHIN/BANHOLZER/THIEL 1973).

Demgemäß muß der fachspezifisch ausgerichtete Unterricht an »Sinn Ganzheiten« aus der Lebenswelt des Kindes ansetzen und eine *Einordnung* der fachgemäßen Inhalte in einen kind- und umweltorientierten Erfahrungszusammenhang vornehmen. Ein rigides Nebenein-

ander der vier am naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht beteiligten Fachsäulen (Fachwissenschaften – Fachdidaktiken) ist deshalb nicht sinnvoll. Eine streng durchgehaltene fachliche Strukturierung ist zugunsten einer *fächerintegrierenden* Betrachtungsweise als didaktisches Konzept für den naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in der Grundschule abzulehnen. Die streng lineare Anordnung des Stoffes in fachorientierten Spiralcurricula sollte im Sinne der schüler- und umweltorientierten didaktischen Ausrichtung des Grundschulunterrichtes zugunsten einer mehr-fachlichen, mehr-perspektivischen, fächer-übergreifenden, fächer-integrierenden Betrachtungsweise der Unterrichtsgegenstände in den Hintergrund treten.

Die didaktische Konzeption einer Fächerintegration im Sachunterricht in der Grundschule kann im wesentlichen in zwei Formen realisiert werden:

1. *Integration der Fächer innerhalb eines Fachbereiches*

(z. B. durch das koordinierende Erarbeiten von inhaltlichen und methodischen Aspekten innerhalb der Fächer Biologie, Physik, Chemie, Technik, also innerhalb des naturwissenschaftlich-technischen Fachbereiches),

2. *Fachbereichsübergreifende Integration*

(z. B. durch die inhaltliche und methodische »Behandlung« eines lebensnahen Problemfeldes unter Berücksichtigung aller thematisch relevanten Fachperspektiven und kindgemäßen Problemzugänge).

Das didaktische Modell einer fachbereichsübergreifenden Integration bringt – will man nicht in eine oberflächliche »gesamntunterrichtliche« Betrachtungsweise zurückfallen – neue Probleme mit sich.

SOOSTMEYER (1977, S. 128) macht dazu treffende Ausführungen: »Zur Bearbeitung hochkomplexer, d. h. in diesem Falle solcher Problemfelder, die über die Naturwissenschaften und über die Technik hinausgehen und zusätzlich zur Erarbeitung der naturwissenschaftlichen Problematik die Behandlung soziologischer, wirtschaftlicher und politischer Fragestellungen erfordern, besitzen die Grundschüler noch nicht das notwendige und hinreichende kognitive Instrumentarium. Solche Inhaltsbereiche können die Schüler dieser Altersgruppe in eine als unproduktiv zu bezeichnende Verwirrung versetzen, da die Schüler in ihnen keine Gesichtspunkte zu erkennen vermögen, die eine Strukturierung erlauben. Die Gefahr dieser Verwirrung nimmt in dem Maße ab, in dem die Komplexität des Themas auf die naturwissenschaftlichen und technischen Fachperspektiven reduziert und die Bewältigung durch operative Handlungsformen erreicht wird.«

Das hier aufgeworfene Strukturproblem kann für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule dahingehend einer Lösung nähergebracht werden, daß man die *Strenge der fachlichen Strukturierung vermeidet* und integrative Problemfelder unter fachbereichsspe-

zifischen bzw. *fachbereichsintegrativen Perspektiven erschließt*. Dann besteht die »Möglichkeit, beim Grundschulkind ein zumindest intuitives Vorverständnis dessen anzubahnen, worin der typische Aspekt der Biologie, Chemie und Physik als Erkenntnisweise und der Technologie als Form der Bewältigung bestimmter Probleme besteht« (a. a. O., S. 9).

1.1.4 Das Zielproblem: Vertiefung kindlicher Erfahrungen oder Einführung in die naturwissenschaftlich-technisch geprägte Umwelt

Für unsere Grundschüler, die in einem technisch-industrialisierten Zeitalter mit veränderten gesellschaftlichen Verhältnissen aufwachsen, darf die Grundschulzeit keine »Schonzeit« im Sinne verlorener Zeit für den Erwerb von Qualifikationen für eine zeitgemäße Lebensbewältigung sein. Die von den Naturwissenschaften und der Technik geprägte Umwelt bestimmt das Kind nahezu in allen Lebensdimensionen. Erziehung und Bildung müssen deshalb in allen Bereichen, auch schon im Elementar- und Primarbereich, auf die Lebensbewältigung in der naturwissenschaftlich-technisch gestalteten Umwelt vorbereiten.

Dieses Postulat bestimmte nicht nur die Innovationskonzepte des Grundschulunterrichts im letzten Jahrzehnt; es fand auch einen positiven Widerhall im öffentlichen Bewußtsein, verstärkt durch entsprechende Informationskampagnen in der Öffentlichkeit. Die Trennung von »Wissenschaft« und »common sense« – wie sie die »alte Heimatkunde« vertreten hatte – ist nicht mehr zu rechtfertigen. Die Meinung, es gäbe zwei voneinander unabhängige *Erfahrensweisen* – nämlich

1. die *primäre* Erfahrung des ursprünglichen Menschseins und die des Naturerlebens (mit Sinnerfahrung verbunden) und
 2. die wissenschaftlich abstrakte *sekundäre* Welterfahrung, die nicht direkt erfahrbar ist und in Modellvorstellungen vorliegt –
- diese Meinung von einer zweiteiligen Struktur der menschlichen Erfahrungsmöglichkeiten scheint endgültig überholt zu sein (vgl. NELSON 1970, S. 21 und Publikationen von GIEL, A. PORTMANN, R. DAHRENDORF u. a.).

Die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise ist eine *immanente Komponente* unserer modernen Lebensauffassung geworden und muß deshalb so früh als möglich in den schulischen Bildungsgang integriert werden (vgl. 2.1; 2.2). »Die rationale Denk- und Arbeitsweise der Naturwissenschaften hat vor allem im Verlauf der letzten Jahrhunderte unseren allgemeinen Denk- und Sprachgebrauch stark mitgeformt, ohne daß die dabei herausgeformten Bilder und Begriffe ohne weiteres zugänglich sind. Die Schule muß diesen Gebrauch erschließen und einsichtig machen. . . Nur dadurch, daß die Kinder bewußt mit dieser Betrachtungsweise umzugehen gelernt haben, kann ihnen eine Auseinandersetzung mit anderen Methoden der Weltbetrachtung und -bemeisterung

gelingen, und nur so können sie befähigt werden, verschiedene Argumentationen zu durchschauen« (SPRISSLER 1976, S. 159). Ist angesichts dieser hier nur angedeuteten didaktischen Forderung die alternative Fragestellung: »Vertiefung kindlicher Erfahrungen oder Einführung in die naturwissenschaftlich-technisch geprägte Umwelt?« überhaupt aufrechtzuerhalten?

Was ist heute unter dem Begriff »kindliche Erfahrungen« zu subsumieren? Haben die von Naturwissenschaft und Technik mitgeprägten Erfahrungen nicht einen erheblichen Anteil am kindlichen Erfahrungsbereich? Stehen die didaktischen Zielperspektiven »Kind« und »Naturwissenschaft/Technik« nicht in einem eng verschränkten Implikationszusammenhang? Liegt das Problem weniger im »DASS« als vielmehr im »WIE« des Implikationszusammenhanges? Soll der Sachunterricht in der Grundschule die subjektiven Erfahrungshintergründe des Kindes aufgreifen und will er die konkrete lebensgeschichtliche Situation des Kindes erschließen helfen, sind Lernsituationen zu schaffen, in denen die naturwissenschaftlich-technischen Lerninhalte als Prägefaktoren der modernen Lebenswelt angemessen zur Sprache kommen. Die Lernsituationen im Sachunterricht in der Grundschule sollten so beschaffen sein, daß sie in gleicher Weise den kindlichen Erfahrungsweisen und den Erfordernissen der naturwissenschaftlich-technisch geprägten Umwelt gerecht werden. H. v. HENTIG (1971, S. 44) hat *Prinzipien für kind- und umweltorientierte Lernsituationen* aufgestellt, die diesem Postulat entsprechen:

»Die Lernsituation soll so beschaffen sein:

1. daß sie weitere Erfahrungsmöglichkeiten eröffnet
2. daß sie dem Kind aufgrund seiner vorausgegangenen Erfahrung erschließbar ist
3. daß sie die vorausgegangene Erfahrung in sich aufnimmt, verändert, verarbeitet, erklärt
4. daß sie unter anderen Erfahrungen gewählt werden kann, also nicht als Schicksal erscheint
5. daß sie umwandelbar und übertragbar ist
6. daß sie Erfahrungen anderer – oder anderswo gemachte – verständlich, berechtigt und vergleichbar erscheinen läßt
7. daß sie die Differenzierung und Vereinfachung, Abstraktion und Konkretion erlaubt, sich der Wissenschaft wie dem Handeln öffnet
8. daß sie mich angeht
9. daß sie die Gemeinschaft und Gesellschaft angeht, in der ich lebe und leben werde
10. daß sie sich mit den Möglichkeiten verträgt, die Lehrer und Schüler heute entwickeln und haben können«

Ein solchermaßen explizierter Erfahrungsbegriff kann als Leitlinie für die

Gestaltung eines kind-, umwelt- und wissenschaftsorientierten Sachunterrichts dienen. Das Lernen an »Ausschnitten aus der Welt des Kindes« und das »Lernen an Ausschnitten aus der Welt der Erwachsenen« (AUST 1978, S. 421), die beide naturwissenschaftlich-technisch geprägt sind, muß und darf gerade im grundlegenden Sachunterricht nicht gegensätzlich gesehen werden. Entscheidend ist allerdings, daß die Einführung in naturwissenschaftlich-technische Denk- und Handlungsweisen nicht auf der Basis einer Lehre, sondern durch eine angemessene Erfahrungsförderung bzw. Erfahrungsschulung vollzogen wird.

1.1.5 Die Methodenfrage: Schülerorientiertes entdeckendes Lernen oder stofforientiertes Rezeptionslernen?

Das entscheidende Kriterium des *modernen* naturwissenschaftlicher Grundschulunterrichtes soll die Orientierung am *Prinzip der Wissenschaftlichkeit* sein. Naturwissenschaftliche Inhalte und naturwissenschaftliche Denk- und Verfahrensweisen sollen dem Grundschüler nicht mehr vorenthalten werden.

Konzept- bzw. strukturorientierte Curricula streben die systematische Vermittlung naturwissenschaftlicher Grundinhalte an; verfahrensorientierte Curricula erstreben die Einschulung der Methoden der naturwissenschaftlichen Disziplinen in elementarer Form. Dabei stellt sich die Frage, »ob die Denkmittel einer hoch entwickelten Wissenschaft auch für das Kind optimal sind oder ob nicht diejenigen Denkansätze für das Grundschulkind viel wichtiger sind, die es aufgrund seiner sozialen Herkunft, individuellen Lebensgeschichte, Alterslage etc. mitbringt. Die Gefahr besteht, daß Grundschulkindern ein fertiges System der Naturwissenschaften übergeben wird, das ihr eigenes Denken nicht mehr zur Geltung kommen läßt. Die Folgen wären Wissenschaftsgläubigkeit auf der einen und die Erhaltung eines magisch-animistischen Weltbildes auf der anderen Seite« (NELSON 1970, S. 26).

Die mehr oder weniger rezeptive Aneignung wissenschaftsgemäßer Lehr-Lern-Inhalte und die Einübung in wissenschaftsgemäße Arbeitsweisen und Forschungsstrategien sind für den Sachunterricht in der Grundschule didaktisch nur dann zu rechtfertigen, wenn das Kind mit seinen Fähigkeiten und Denkansätzen, seinen kognitiven und psychomotorischen Möglichkeiten entsprechend berücksichtigt wird.

Im methodischen Modell des sog. *entdeckenden Lernens* können inhaltliche und methodische Aspekte der Wissenschaftsorientierung und der Schülerorientierung verwirklicht werden. Allerdings gibt es keine einheitliche didaktische Konzeption des entdeckenden Lernens. »Einige verstehen darunter eher ein Ziel des Unterrichts, andere ein Instrument zur Zielerreichung; andere wollen mit Entdeckungslernen hohe kognitive Effektivität nachweisen, andere sehen in ihm einen Wert

an sich und entwickeln eine Erziehungs- und Entdeckungsphilosophie, die die Wertschätzung des Kindes als einer individuellen Persönlichkeit zur zentralen Maxime pädagogischen Handelns macht und auf Effektivitätskriterien verzichtet« (EINSIEDLER in: SAUTER (Hg.) 1976, S. 28; vgl. auch BÄUML 1974, S. 135f.).

Gemeinsam ist allen Bestimmungen des entdeckenden Lernens der Aspekt der problemorientierten Inhaltsvermittlung und die methodische Forderung nach dem handelnden Umgang der Schüler mit dem Lerngegenstand. *Selbständiger Wissenserwerb und selbsttätige Erkenntnisgewinnung* aufgrund einer intrinsischen Motivation unterscheiden das entdeckende Lernen vom stofforientierten Rezeptionslernen. Die Schüler sollen »Wissen durch eigene Aktivität aufbauen, Fakten und Zusammenhänge selbständig suchen, Lernvoraussetzungen zur Erweiterung ihrer Kenntnisse produktiv einsetzen«. Der Lehrer »verzichtet auf ausgiebige Lenkungs- und Strukturierungsmaßnahmen« (SKOWRONEK in: NEBER (Hg.) 1973, S. 285).

Angesichts der stofflichen Anforderungen, welche in den Richtlinien und Lehrplänen für den Sachunterricht in der Grundschule beschrieben sind, stellt sich wie von selbst die Frage: Ist die außerordentliche Erhöhung an Zeitaufwand, welche das entdeckende Lernen erfordert, überhaupt zu rechtfertigen bzw. in der Unterrichtspraxis realisierbar? Schulisches Lernen verfolgt ja immer auch explizite Zielvorstellungen in bezug auf Lerninhalte; deshalb ist die methodische Form des entdeckenden Lernens im Unterricht nie in der Reinform möglich, sondern nur in der Form des mehr oder weniger *gelenkten Entdeckens*. Der Lehrer wird »Materialien« (Fakten, Begriffe, Probleme, Experimentiermaterialien) für das Lernen durch Entdecken vorgeben, um den vom Schüler vollzogenen Entdeckungsprozeß im Rahmen des Sachunterrichtes ablaufen zu lassen. Damit vollzieht sich ein *Ineinandergreifen von entdeckendem Lernen und rezeptivem Lernen*. »Abgesehen davon, daß die Anwendung des Problemlösungsverfahrens nur für bestimmte Stoffbereiche sinnvoll ist, dürfte zumindest für den Grundschulbereich die Übung des In-Beziehung-Setzens von Problemlösungen sowie die Mechanisierung erarbeiteter Fähigkeiten und Fertigkeiten, besonders auch im Sachunterricht, notwendig sein. Nicht nur die Erreichung des Stoffziels, auch das Lernziel »Entdecken« erfordert Übung« (BÄUML 1974, S. 136).

Die zur methodischen Grundorientierung gestellte Frage: »Schülerorientiertes entdeckendes Lernen oder stofforientiertes Rezeptionslernen?« kann also *nicht alternativ* beantwortet werden. Beide methodischen Prinzipien sollten sich sachgemäß ergänzen. In einem effektiven Sachunterricht werden Phasen des operationalen entdeckenden Lernens mit dem Schüler als »Lernagent« und Phasen des stofforientierten Rezeptionslernens mit dem Lehrer als »Lehragent« miteinander abwechseln. Die oft gebrauchten Schlagworte »Das Kind als Agent seiner

Lernprozesse – Der im Sachunterricht überflüssige Lehrer – Forschen-
des Lernen statt verordnendes Lernen – Zufall statt System im Unter-
richt« bezeichnen Vereinseitigungen als Fehlformen des entdeckenden
Lernens.

1.2 Fachunterrichtliche historische Perspektive

Es gibt gegenwärtig noch keine vollständige Darstellung der histori-
schen Entwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Aber ohne
die Geschichte (des naturwissenschaftlichen Unterrichts) ist die Her-
ausbildung der Grundlagen unseres modernen Schulwesens nicht zu
verstehen (vgl. SCHÖLER 1970, S. 20 ff.). »Naturwissenschaft und allge-
meine Menschenbildung« (LIT) wurden in der Erziehungs- und Bil-
dungsgeschichte aller Schulbereiche immer (wieder) in engem Zusam-
menhang gesehen, wenn auch eine theoretisch und praktisch endgültige
Lösung dieses elementaren Bildungsproblems noch nicht gefunden
wurde.

In der Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der
Volksschule lassen sich folgende Richtungen unterscheiden (vgl.
BRINKMANN 1914, S. 844 ff.; DOLCH 1971³; SCHÖLER 1970, S. 20 ff.):

1. Die Naturgeschichte (»Naturkunde«/»Naturbeschreibung«)
mit den beiden Richtungen
 - 1) morphologisch-systematisch
 - 2) biologisch
2. Die Naturlehre (»exakte Naturwissenschaft«)
mit den beiden Richtungen
 - 1) Ausgang vom Versuch
 - 2) Ausgang von der Erfahrung
3. Der naturwissenschaftliche Gesamtunterricht
4. Die naturwissenschaftliche Blickrichtung im grundlegenden Sachun-
terricht

Inhalt und Methode der naturwissenschaftlichen Forschung bestimmten
jeweils Zielsetzung und Methodik des naturwissenschaftlichen Unter-
richts entscheidend mit.

1.2.1 Die Naturgeschichte

1.2.1.1 Die Naturgeschichte – morphologisch-systematische Richtung
Antike und Mittelalter schöpften naturkundliche Belehrungen nicht
zuletzt aus den Werken ihrer großen Philosophen (ARISTOTELES, PLI-
NIUS, THEOPHRAST, ALBERTUS MAGNUS, H. MAURUS u. a.). Mit dem Be-
ginn der gezielten empirischen Naturforschung steigerte sich das Inter-
esse für ein *allgemein zugängliches, nachprüfbares Naturwissen* (GALILEI,

F. BACON, LINNÉ u. a.). Nun wurde der naturwissenschaftliche Unterricht auch für den elementaren Bildungsbereich gefordert (RATKE, COMENIUS: *Didactica Magna* – »res et verba simul discere«).

Sowohl für die Volksschule als auch für Realschulen und Gymnasien reichen die Anfänge der schulgesetzlich verankerten naturwissenschaftlichen Bildung bis in das 17. Jh. zurück.

Die erste praktische Einführung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Lehrplan der Volksschule erfolgte durch Herzog Ernst den Frommen von Gotha im »Schulmethodus«; aber die Durchführung im Unterricht war damit noch nicht gewährleistet. A. H. FRANCKE ließ zur Zeit des Pietismus die Schüler der »deutschen Schule« unter studentischer Aufsicht botanisieren; aber die Verankerung des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Lehrplan wurde von ihm nicht erreicht.

In der Aufklärungszeit stieg die Wertschätzung des naturwissenschaftlichen Unterrichts immer mehr. Insbesondere ROUSSEAU und die PHILANTHROPEN forderten auch für den Naturkundeunterricht in den Volksschulen das Ausgehen von der Erfahrung und betonten den besonderen Bildungswert der naturwissenschaftlichen Unterrichtsgegenstände. Ausgehend von praktischen Erfahrungen, wurden von den Philanthropisten (CAMPE/SALZMANN/TRAPP/ANDRE/HAUSINGER u. a.) wohl-durchdachte methodische Konzeptionen für den naturwissenschaftlichen Unterricht erbracht (z. B. J. B. BASEDOW. »Das Methodenbuch für Väter und Mütter der Familien und Völker«). Unter den sog. *Realien* hatten die naturwissenschaftlichen Bildungsgegenstände eine basale Funktion für die gesamte Bildungs- und Erziehungsarbeit; denn »Sachkenntnis ohne Kenntnis der Natur« (BAHRDT) wurde als unmöglich erachtet; dasselbe galt für die gesamte »Bürgerbildung« zur Förderung der allgemeinen und individuellen Wohlfahrt.

Für die Aufnahme der naturwissenschaftlichen Fachgebiete in den allgemeinen Unterricht war die philanthropistische Pädagogik richtungsweisend und grundlegend, auch wenn der naturwissenschaftliche Unterricht als »Kind des aufklärerischen Zeitgeistes« (SCHÖLER) bald in Mißkredit geriet, insbesondere durch den Neuhumanismus.

Die entscheidenden Grundlagen für die Methodik des naturwissenschaftlichen Unterrichts waren von DIESTERWEG (»Wegweiser«) und CRÜGER u. a. bereits ausgearbeitet, als 1854 die STIEHLSchen Regulative erschienen. Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bemühte man sich um die praktische Durchsetzung.

1.2.1.2 Die Naturgeschichte – biologische Richtung

Wegweiser einer neuen Richtung – der biologischen – wurden u. a. A. v. HUMBOLDT, GOETHE, DARWIN. Die biologische Richtung der Naturgeschichte betonte im Gegensatz zur morphologisch-systematischen Rich-

tung, die weit verbreitet war, die Pflege des Umgangs und den Kenntniserwerb in bezug auf die *lebendigen Naturphänomene*. Das Interesse am Leben in der Natur trat in den Vordergrund gegenüber den morphologisch-systematischen Untersuchungen am Natur-Objekt.

ROSSMÄSSLER legte 1860 die Reformgedanken in der Schrift »Der naturgeschichtliche Unterricht – Gedanken und Vorschläge zu einer Umgestaltung desselben« nieder. Eine entscheidende, praxisrelevante Neuorientierung geschah erst, als 1885 der Kieler Rektor F. JUNGE mit seinem »Dorfteich« auftrat und für die Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichts drei Forderungen aufstellte:

1. Betrachtung des »Lebens«,
2. Erarbeitung von »Lebensgemeinschaften«,
3. Erarbeitung von »Naturgesetzen«.

Unzählige Methodiker folgten JUNGES Empfehlungen; insbesondere SCHMEIL hat durch seine Lehrbücher und Leitfäden der Realisierung dieser Reformideen Wege bereitet, Abwandlungen der »biologischen Methode« nach SCHMEIL geschahen durchwegs in der ursprünglichen JUNGESchen Intention.

1.2.2 Die Naturlehre

1.2.2.1 Die Naturlehre – Ausgang vom Versuch

Bereits COMENIUS nennt als goldene Regel für die Lehrer: »Alles, was sie nur können, vor die Sinne zu stellen; nämlich das Sichtbare vor das Gesicht . . . das Berührbare vor den Tastsinn. . .« und er klagt die geläufige Unterrichtspraxis an: »Fast keiner lehrt die Physik durch Anschauung und Versuche, alle durch Vorlesen eines Aristotelischen oder anderen Textes« (*Didactica Magna*).

Seit KOPERNIKUS, GALILEI, BACON war in der Naturwissenschaft das induktive Verfahren, *Beobachtung und Experiment*, als Forschungsmethode an die Stelle der Spekulation getreten, aber die Einführung bzw. Einübung in die naturwissenschaftliche Methode innerhalb der allgemeinbildenden Schulen war mit so vielen praktischen Schwierigkeiten verbunden, daß es weithin überhaupt nicht dazu kam. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht der Volksschule war der Einfluß ROCHOWS nachhaltig, der in seinem »Kinderfreund« als »gemeinnützige Kenntnisse« *von den Schülern durchgeführte Versuche* mit Hebel, Rolle, Wagenwinde, Schraube usw. verlangte.

Um die Mitte des 18. Jahrhunderts gewann der Naturlehreunterricht einen Stellenwert in den allgemeinen Schulordnungen für die Volksschulen. Bahnbrechend waren die methodischen Anweisungen von DIESTERWEG (»Wegweiser«, 1835) und CRÜGER (»Die Naturlehre für den Unterricht in Elementarschulen«, 1855). Der Versuch als Veranschauligungsmittel für naturwissenschaftliche Inhalte sollte auch in der

Volksschule im Zentrum der naturwissenschaftlichen Bildungsarbeit stehen.

Die Physik fand noch im 19. Jh. als besonderes Fach Eingang in die Lehrpläne der Volksschulen (preußische »Allgemeine Bestimmungen«, 1872, und Sächsisches Volksschulgesetz, 1874), die Chemie erst nach der Jahrhundertwende durch ARENDT (»Technik der Experimentalchemie«, 1910).

Die Arbeitsschulbewegung im 20. Jahrhundert brachte ein verstärktes Bemühen um das Schülerexperiment im Unterricht, was gerade in der jüngsten Schulgeschichte wieder neu aufgegriffen und weitergeführt wurde (vgl. BÄUML 1977, S. 27ff.).

1.2.2.2 Die Naturlehre – Ausgang von der Erfahrung

Die Naturlehre als Unterrichtsbereich, der zu einem angemessenen Naturverstehen führen soll, muß von der Erfahrung ausgehen. Das geschieht dann nicht mehr, wenn das Experiment im Unterricht als Veranschauligungsmittel für bereits feststehende, bereits bekannte Naturgesetze gilt, die an die Schüler vermittelt werden sollen (deduktive Methode).

Die Philanthropen, DIESTERWEG und die Anhänger der HERBART-ZILLERschen Schule wiesen der Erfahrung eine grundlegende Bedeutung als Ausgangspunkt für die unterrichtliche Erarbeitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Einsichten zu. Die sinnliche Wahrnehmung (als natürliche Beobachtung) wird gleichrangig gewertet mit der künstlich systematisierten Beobachtung durch das Experiment. Im Mittelpunkt des Unterrichts steht nicht so sehr das Wirken der Naturkräfte, sondern das natürliche (physikalische, chemische) Objekt selbst, an dem das gesetzmäßige Wirken beobachtet werden kann. Die ausgewählten Unterrichtsgegenstände sollten deshalb lebensbedeutsam sein, aber auch eine Gruppe physikalischer Erscheinungen vertreten, z. B. Objekte aus dem umweltlichen Erfahrungsraum/Musikinstrumente für den Aufweis der physikalischen Eigenschaften von Schall, Tönen, Geräuschen (vgl. SCHELLER/CONRAD: »Präparationen für den Physikunterricht an Volks- und Mittelschulen«).

Durch die Arbeit von KERSCHENSTEINER, PFAUNDLER, OSTWALD erfuhr die Beobachtung als Grundlage und Ausgangspunkt des naturwissenschaftlichen Unterrichts eine weiterführende Förderung. Die Unterrichtsvorschläge von NIESSEN (»Präparationen für den Unterricht in der Naturlehre«) beziehen sich neben der Physik auch auf Chemie und Mineralogie.

Für den chemischen Erfahrungsunterricht waren die methodischen Anweisungen von WILBRAND (»Über Ziel und Methode des chemischen Unterrichts«, 1881) bahnbrechend. Im Gegensatz zu ARENDT fördert WILBRAND eine analytische Vorgehensweise, die wissenschaftliches

Denken schult, aber im Volksschulbereich kaum durchführbar scheint. Für die Entwicklung des chemischen Unterrichts an Volksschulen waren die leicht zugänglichen Werke von STÖCKHARDT (*»Schule der Chemie«*, 1908) und LASSAR-COHN (*»Die Chemie im täglichen Leben«*, 1912) von prägender Wirkung.

1.2.3 Der naturwissenschaftliche Gesamtunterricht

Die Frage nach einem naturwissenschaftlichen Gesamtunterricht wurde in der Geschichte der Methodik des naturwissenschaftlichen Anfangsunterrichts immer wieder neu gestellt.

Lebensnahe Objektbereiche, z. B. *»Lebensgemeinschaften«* (JUNGE), sollten im Unterricht mit einer Fülle von Kenntnissen aus den Einzeldisziplinen erarbeitet werden. Die *Umwelt* bzw. der nähere Erfahrungsraum des Kindes stellt im heimatlichen Gesamtunterricht (seit den ersten Grundschulrichtlinien 1921 bis in die Mitte der sechziger Jahre) auch den Gegenstandsbereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts dar. Naturkunde und Erdkunde nehmen dabei unter der disziplinorientierten Ausrichtung einen weit geringeren Stellenwert ein als die volkstümlichen und geschichtlichen Bildungsinhalte.

Die gefühlsmäßige Einbettung der kindlichen Umwelteindrücke, *das Erleben und Deuten der »begegnenden« Sachen hat methodisch den absoluten Vorrang vor der naturwissenschaftlich adäquaten Sach(er)klärung*. Die *»Sache«* als Unterrichtsgegenstand wird nicht nur als rational bzw. mit naturwissenschaftlichen Methoden klärbares Objekt betrachtet; vielmehr sollen die Umweltgegenstände *»Mittel der Selbstfindung und Selbstdarstellung«* des Kindes sein. Die Eigenwelt des Kindes ist der *»Erlebnis- und Sachbereich, in dem sich die Dinge offenbaren, in dem das Kind Wahrheit erfährt«* (vgl. WENZEL 1969; 1975).

Alle Fächer, auch die naturwissenschaftlichen, werden im Gesamtunterricht der Volksschulunterstufe (ca. 1921–1945) unter einer der kindlichen Erlebniswelt entnommenen *»Sacheinheit«* zusammengefaßt, wobei insbesondere *die naturwissenschaftlichen Sachaspekte zu geringe Berücksichtigung* fanden. Im heute wieder aktuellen didaktischen Konzept eines fächerübergreifenden Unterrichts (mehrperspektivischer Unterricht, fächerintegrierender Unterricht, überfachlicher Unterricht) wird die Zusammenschau von naturwissenschaftlichen und geisteswissenschaftlichen Fragestellungen nicht nur für den Sachunterricht in der Grundschule, sondern auch für die weiterführenden Schulstufen gefordert (vgl. ODENWALDSCHULE; 3.2.6 u. a.).

1.2.4 Die naturwissenschaftliche Blickrichtung im grundlegenden Sachunterricht

Die Überzeugung, daß auch der Sachunterricht in den Anfangsklassen der Volksschule nicht nur Sachkunde sein darf, wurde in der Mitte der sechziger Jahre immer stärker vertreten (vgl. DENZEL 1953; 1960; RABENSTEIN 1969; Richtlinien für die verschiedenen Bundesländer ab 1962). Neben der Sachbegegnung bekommt methodisch die *Sachdurchdringung und Sachverarbeitung* mehr Bedeutung im Unterricht. DENZEL (1960) fordert für den von ihm so bezeichneten »elementaren Sachunterricht« die Erarbeitung von grundlegenden (»elementaren«) Sachvorstellungen und Grundbegriffen, z.B. physikalische Grundbegriffe der Form (hart, weich, flüssig, fest usw.), der Farbe (hell, dunkel, licht, finster usw.).

Die Beachtung »fachgesetzlicher Blickrichtungen, Auffassungen und Arbeitsweisen« (DENZEL 1960, S. 97) wird ausdrücklich ausgesprochen. Verbalismus und Anthropomorphismen sollen insbesondere innerhalb der naturwissenschaftlichen Blickrichtungen des grundlegenden Sachunterrichts vermieden bzw. ausgemerzt werden.

Das Anliegen einer »fachgerechten Grundlagenarbeit« (RABENSTEIN) im »Gesamt« der einzelnen »fachlichen Blickrichtungen« (BAYERISCHE RICHTLINIEN 1966) ist nach der euphorisch vorgenommenen Fächerung des Sachunterrichts in der Grundschule ab 1970 heute mit neuer Akzentuierung im Zentrum grundschulspezifischer Konzeptionen zur Didaktik des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die fachstrukturell-spezifischen Ansprüche der Lerngegenstände sollen in der inhaltlichen und methodischen Unterrichtsgestaltung berücksichtigt werden, damit das Grundschulkind »sachverständig« die Gegenstände seiner Erfahrungswelt einordnen und mit ihnen sachangemessen umgehen lernt. Die Erarbeitung *fachspezifischer Arbeitsweisen* ist dabei nicht nur Mittel im Dienste der Aneignung fachspezifischer Inhalte, sondern auch *Unterrichtsziel* »an sich« im Sinne der wissenschaftsadäquaten Methodenaneignung.

Naturwissenschaftliche Inhalte und Methoden als Unterrichtsinhalte des Sachunterrichts der Grundschule sind in der aktuellen didaktischen Diskussion erneut in das Kreuzfeuer der Kritik geraten (vgl. 1.1.2; 1.1.4).

1.3 Zur gegenwärtigen fachdidaktischen Situation des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule

Die von S. B. ROBINSON ausgelöste internationale Revision der Lehrpläne hatte (vorwiegend aus politischen und wirtschaftlichen Gründen/ »Sputnik-Schock« 1957) eine höhere Effizienz des Schulunterrichts zum Ziel; ein *systematisches Lernen* im Hinblick auf den Erwerb wissenschaftlicher Verfahren und Erkenntnisse sollte deshalb auch schon im Anfangsunterricht erfolgen.

Angeichts der neuen didaktischen Fragestellungen nach der

1. Bedeutung eines Gegenstandes im Gefüge der Wissenschaften,
2. Leistung eines Gegenstandes für das Weltverstehen,
3. Funktion eines Gegenstandes in spezifischen Verwendungssituationen des privaten und öffentlichen Lebens

wurden auch die Unterrichtsinhalte des grundlegenden Sachunterrichts neu überprüft (vgl. ROBINSON 1967, S. 47). Eine stärkere Orientierung der Lehrinhalte an den für das moderne Leben so bedeutsamen Wissenschaften war die Folge. Insbesondere die naturwissenschaftlichen Fachrichtungen erhielten *einen zentralen Stellenwert* in den neuen Curricula. Naturwissenschaftliche Grundbegriffe, wissenschaftliche Verfahrenswesen und wissenschaftsgemäße Einstellungen zu erarbeiten war zur primären Leitvorstellung des Schulunterrichts auf allen Schulstufen – auch schon im Elementarbereich – geworden.

Seit 1969 (Frankfurter Grundschulkongreß/Göttinger Arbeitstagung naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich in der Grundschule) haben die einzelnen Bundesländer neue Lehrpläne für den Sachunterricht in der Grundschule herausgegeben, die – trotz aller Unterschiede – alle gleichermaßen vom Prinzip der Wissenschaftsorientierung geprägt sind, gemäß einer Empfehlung des DEUTSCHEN BILDUNGSRATES von 1970.

Zwischen den oft abstrakt formulierten Zielvorstellungen und einer angemessenen Realisation im Unterricht herrscht aber bis heute eine große Diskrepanz. So wurden im Laufe des letzten Jahrzehnts auch die Diskussionen immer intensiver und drängender, ob der propädeutische Fachunterricht in der Grundschule deren Bildungsauftrag angemessen ist, wenn er sich – wie es weitverbreitet in der Unterrichtswirklichkeit der Fall ist – als zeitlich vorverlegter Fachunterricht versteht. Viele Fachdidaktiker versuchten, etwa ab 1970, dem naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule eine *schulartenspezifische Ausprägung* zu geben, was aber nur selten wirklich gelang. Bald (ab 1972) wurden auch verstärkt die Rufe nach »Mehrperspektivität«, »Integration einzelner Fächer zu fächerübergreifenden oder fächerintegrierenden Lernbereichen« laut. Die zu Beginn der Sachunterrichtsreform (1969) als unab-

dingbar betonte *Trennschärfe zur »alten Heimatkunde«* wurde allmählich wieder geringer (vgl. z. B. die Namensänderung des Faches zu »Heimat- und Sachkunde« in BAYERN, 1974). Ab 1975 (BADEN-WÜRTTEMBERG/NIEDERSACHSEN) erscheinen Lehrplanrevisionen und neue Lehrplanentwürfe, die Abstand nehmen von der rein fächerorientierten Grundstruktur (vgl. Tab. 2).

Zu den Lehrplänen wird ab ca. 1970 ein im Umfang vorher nie dagewesenes *didaktisches Material* für den Sachunterricht in der Grundschule angeboten, an dessen Produktion sich nahezu alle Schulbuchverlage beteiligen. Schülerbücher, Schülerarbeitshefte, Folien, Ergänzungsmedien, Experimentiermaterialien kommen meist als Medienverbund auf den Lehrmittelmarkt und stehen den aufwendigen Gerätesammlungen für den Sachunterricht in der Sekundarstufe nur wenig nach. Das hat zur Folge, daß viele Unterrichtsthemen – und dies gilt besonders für die naturwissenschaftlichen Lehrinhalte – dem zur Verfügung stehenden Material entsprechend »durchgenommen« werden, z. B. der »Magnetismus« gemäß den didaktisch aufbereiteten Materialien in der schuleigenen Experimentierbox-Sammlung. Die Kombination Gerät-Arbeitsanleitung setzt sich gerade im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule als faktischer Anti-Trend zum didaktisch geforderten Unterrichtsprinzip des forschenden, selbstentdeckenden Lernens durch. Diese starke Anbindung an die von den Lehrmittelverlagen immer umfangreicher angebotenen Materialien und Medien hilft dem Unterrichtspraktiker über die Verunsicherung hinweg, die gerade im naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule bis heute besteht.

Die einschlägigen didaktischen Diskussionen werden zum großen Teil auf *einseitigem (fach)wissenschaftlichem Niveau ohne ausreichenden Praxisbezug* geführt; auch viele curriculare Vorschläge werden von Fachwissenschaftlern bzw. Fachdidaktikern ohne die notwendige Rück-Koppelung an Pädagogen und Unterrichtspraktiker vorgenommen. *Der Schüler rückt gegenüber dem Fachanspruch in den Hintergrund.* In vielen Lehrplanvorschlägen wird der Ausgang des Unterrichts von der Erfahrung der Kinder zwar in den Vorbemerkungen oder in Leitsätzen gefordert; aber bei den konkreten Themenvorschlägen für die unterrichtsnahen Stoffverteilungspläne gewinnt dann doch meistens – auch bei den neuesten curricularen Konzeptionen – die traditionelle »fachgemäße« Themenformulierung wieder sehr an Bedeutung. Kindgemäße, subjektive Situationen aus der Erfahrungswelt des Kindes werden zwar gefordert; aber selbst wenn sie als Ausgangspunkt des Unterrichts aufgegriffen werden, bleiben sie eben nur »Ausgangspunkt« für die sich daran anschließende »wissenschaftsgemäße« Inhalts- und Methodenerarbeitung.

Das *Dilemma* des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grund-

schule, zwischen *Kind und Wissenschaft* zu stehen, ist noch nicht ausgeräumt, bleibt ein zentrales Problem der Didaktik des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts.

1.4 Die fachwissenschaftlich orientierte Lernbereichsgliederung

Die didaktische Dimension und demgemäß die curriculare Konzeption des naturwissenschaftlich-technischen Lernbereichs ist nicht einheitlich geklärt. Die Zuordnung von Fächern oder fachlichen Richtungen zum »Gesamt« des Sachunterrichts ist in den verschiedenen Bundesländern unterschiedlich. Auch die Schnittlinien zwischen dem gesellschaftlichen und dem naturwissenschaftlich-technischen Aspekt des Sachunterrichts verlaufen unterschiedlich, wenn auch eine auffallende Übereinstimmung in den zugeordneten (traditionellen) Fächern zum Fach »Sachunterricht« vorhanden ist (vgl. auch LUBOWSKY 1967). Deutlich ist in den Lehrplänen (vgl. LAUTERBACH/MARQUARDT 1976; GÜMBEL/MESSE/THIEL 1977 u. a.) und neueren Lehramtsstudienordnungen (vgl. z. B. BAYERN/LPO-I 1978) eine Zweiteilung des Sachunterrichts in einen naturwissenschaftlichen und in einen sozio-kulturellen Fächerbereich ersichtlich.

Dem naturwissenschaftlich-technischen Fächerbereich werden Lehrinhalte der fachlichen Richtungen *Biologie, Physik, Chemie, Technologie* zugeordnet; Naturphänomene und ihre Zusammenhänge sind in diesem Fächerbereich Gegenstand des Unterrichts. Dem sozio-kulturellen Fächerbereich werden Lehrinhalte der fachlichen Richtungen *Erdkunde, Geschichte, Sozialkunde, Wirtschaftskunde (Haushaltslehre)* zugeordnet; kulturelle und gesellschaftliche Phänomene sind in diesem Fächerbereich Gegenstand des Unterrichts.

Tabellarisch wird nachfolgend im Überblick die fachlich orientierte Lehrplangliederung für den naturwissenschaftlich-technischen Fächerbereich dargestellt, wie sie in den Lehrplänen der einzelnen Bundesländer für den naturwissenschaftlich-technisch orientierten Sachunterricht vorgenommen wurde (vgl. Tabelle 2).

Zwei Probleme sind hinsichtlich der fachlich orientierten Lernbereichsgliederung des Sachunterrichts unterrichtstheoretisch und unterrichtspraktisch besonders relevant:

Erstens: *Der Sachunterricht in der Grundschule soll kein »reiner« Fächerunterricht sein:* Alle didaktischen Konzeptionen zum grundlegenden Sachunterricht stimmen darin überein, daß der Sachunterricht in der Grundschule nicht in Fächer zerfallen soll, sondern als eigenständiger Bereich des Grundschulunterrichts, als pädagogisch-didaktische

Tabelle 2 Ausgewählte Lehrplan-Gliederungen zum naturwissenschaftlich-technischen Lernbereich des Sachunterrichts in der Grundschule

Erscheinungsjahr	Bundesland	Titel der Richtlinien/ Lehrpläne	Dem nat.wiss.-techn. Lernbereich des Sachun- terrichts zugeordnete Fachperspektive
1971 1974/75	Bayern	Schulreform in Bayern. Lehrpläne für die Grundschule	naturwissenschaftlicher Fächerbereich: Biologie/ Physik/Chemie
1971	Schleswig- Holstein	Hinweise und Empfeh- lungen zur Arbeit in der Grundschule	technisch-naturwissen- schaftlicher Aspekt – bio- logischer Aspekt
1971	Rheinland- Pfalz mit Saarland	Lehrpläne für die Grundschule der Län- der Rheinland-Pfalz und Saarland	naturwissenschaftlicher Aspekt: Physik/Chemie/ Technik/Biologie
1972	Hessen	Rahmenrichtlinien für die Primarstufe	naturwissenschaftlich- technischer Aspekt: bio- logische, chemische, tech- nische, physikalische Schwerpunkte
1973 (1969)	Nordrhein- Westfalen	Richtlinien und Lehr- pläne für die Grund- schule	Lernbereiche des Sachun- terrichts: Physik/Wetter- kunde/Chemie/Technik/ Biologie
1973	Hamburg	Richtlinien und Lehr- pläne. Bd. 1: Grund- schule	Teilbereich Natur mit Be- zügen zu Biologie/Physik/ Chemie. Teilbereich Technik mit Bezügen zu den Ingenieurwissen- schaften, zur Architektur, Design
1975	Berlin	Rahmenpläne für Un- terricht und Erziehung in der Berliner Schule	technisch-physikalische Unterrichtsgegenstände – biologische Unterrichts- gegenstände

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Erscheinungsjahr	Bundesland	Titel der Richtlinien/ Lehrpläne	Dem nat. wiss.-techn. Lernbereich des Sachunter- richts zugeordnete Fachperspektive
1975	Baden- Württem- berg	Vorläufige Arbeitsan- weisungen für den Sach- unterricht in der Grund- schule	wissenschaftlich-tech- nische Erfahrungsberei- che: Luft/Wasser/Schall/ Licht/Wärme/Bewe- gung/Magnetismus/ elektrischer Strom/Umwelt/ Wasser/Pflanzen/Tiere/ Mensch
1975	Nieder- sachsen	Rahmenrichtlinien für die Grundschule	Lernfelder des Sachunter- richts: Naturphänomene und ihre Zusammen- hänge – Mensch und Technik – Sicherung und Gefährdung menschlicher Existenz

Einheit, zu sehen ist. Aber diesem Postulat werden die Curricula und Lehrpläne nicht gerecht. Es gibt kein allgemein anerkanntes didaktisches Prinzip oder Modell, welches für den Sachunterricht eine echte fächerintegrierende Funktion darstellen könnte, ebenso keine Kriterien, welche für die fachgemäße Elementarisierung bzw. Vereinfachung der fachspezifischen Inhalte im Hinblick auf den Sachunterricht in der Grundschule durchgängig angewendet werden könnten.

Zweitens: *Die Aufteilung bzw. Zuteilung der einzelnen sachunterrichtlichen Fächer zu den o. g. zwei Lernbereichen ist in mehrfacher Hinsicht problematisch:* Unter dem Aspekt der fachgemäßen, fachwissenschaftlich vertretbaren Zuordnung der Fachperspektiven ist keine eindeutige Zuordnung zu den beiden oben genannten Fächerbereichen möglich. So lassen sich z. B. je nach Akzentuierung Erdkunde, Technik, Biologie, Ökologie, Haushaltslehre sowohl im naturwissenschaftlich-technischen wie im sozio-kulturellen Fächerbereich ansiedeln.

Die häufig vollzogene Grenzziehung von Naturwissenschaft/Technik und Gesellschaft/ Kultur ist angesichts der häufigen Interdependenzen und der gegenseitigen Relevanz ebenso nicht in der Weise zu vollziehen, daß quasi eigenständige Fachbereiche abgeleitet werden könnten. Die Frage nach einer sinnvollen additiven Verknüpfung bzw. Reihung der Fachperspektiven zu einem Gesamtkonzept »Sachunterricht« ist immer

noch nicht befriedigend beantwortet. Wenn H. ROTH (1969) von den Gesellschaftswissenschaften, Geisteswissenschaften und Wirtschaftswissenschaften und von den Naturwissenschaften als den großen »Horizonten« spricht, unter denen die Menschen sich und ihre Welt sehen, erleben und erforschen, so kann keiner der Horizonte isoliert vom anderen betrachtet werden. Dieser Zusammenhang muß festgehalten werden, wenn in diesem Buch zum Sachunterricht in der Grundschule eine bewußte Beschränkung auf den naturwissenschaftlich-technischen Fächerbereich vorgenommen wurde.

Als *didaktische Einheit* integriert der naturwissenschaftlich-technische Fächerbereich die *Fachwissenschaften Biologie, Physik, Chemie, Technologie*. Folgende *konstitutiven Strukturmerkmale* können aus wissenschaftstheoretischen und didaktischen Gründen demgemäß für diesen Lernbereich des Sachunterrichts in der Grundschule abgeleitet werden (vgl. GRAMM/HAUPT/SOOSTMEYER/RAPPINGER 1978, S. 341, vgl. auch Tab. 1):

1. Die dem naturwissenschaftlich-technischen Lernbereich zugeordneten Fächer Biologie, Physik/Chemie, Technik erforschen die Gegenstandsbereiche der belebten und unbelebten Natur.
2. Zentrale Fragestellungen sollten die Erforschung des Menschen bestimmen, z. B. die Frage nach der Wechselwirkung, der Veränderung, der (finalen) Gestaltung, der Entwicklung.
3. Die Forschungsverfahren besitzen eine gemeinsame logische Struktur und formen sich je nach Frageweise unterschiedlich aus. Sie führen zu spezifischen Aussagen, Gesetzen, Modellen, Theorien über die unterschiedlichen Phänomene.
4. Die fachspezifischen Inhalte sollten mit erziehungswissenschaftlichen, psychologischen und soziologischen Aussagen über die kindliche Erfahrungs- und Lebenswelt verknüpft werden.

Die *besondere Problematik* der grundschulspezifischen Didaktik des Sachunterrichts – auch für den naturwissenschaftlich-technischen Lernbereich – liegt darin, daß weder Aussagen, welche die Bezugswissenschaften Pädagogik, Philosophie, Psychologie, noch Aussagen, welche die fachspezifischen Grundlagenwissenschaften Biologie, Physik, Chemie, Technik treffen, eine Priorität beanspruchen können. Die gegenseitige Verwiesenheit der einzelnen Aussagen aufeinander ist als theoretisches Postulat unumstritten, eine praktisch umsetzbare und allgemein akzeptierte Konzeption fehlt bis heute.

2 Der naturwissenschaftlich-technische Sachunterricht in der Grundschule im Spannungsfeld der Bezugswissenschaften

Im Zentrum von Erziehung und Unterricht steht der junge Mensch, der im Hinblick auf (gesetzte, vorgegebene) Zielvorstellungen erzogen und unterrichtet werden soll. Diese Aussage ist in dieser abstrakten Formulierung in der Geschichte der Pädagogik und in der gegenwärtigen Situation allgemein anerkannt.

Problematisch war und ist die nähere inhaltliche Bestimmung der *pädagogischen Zielvorstellungen*, und entsprechend problematisch waren und sind auch die genaueren Angaben über Funktion, Aufgaben und Methoden von Erziehung und Unterricht. Bis heute ist keine eindeutige, allgemein anerkannte Beantwortung folgender Fragen möglich: Was ist Erziehung, und was soll sie erreichen? Warum und wie soll Unterricht sich vollziehen? Erziehungswissenschaft und Erziehungspraxis erfinden und erproben immer neue, oft *verschiedenartige Modelle*, die unter den jeweils vorhandenen Erziehungs- und Unterrichtsbedingungen als empfehlenswert gewertet werden. Das gilt auch für pädagogisch-didaktische Konzeptionen zum naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule. Dabei wird die *Legitimation* für die seit den 60er Jahren verstärkte Forderung nach einem naturwissenschaftlich-technischen Elementarunterricht aus dem Argumentationszusammenhang folgender Bezugsbereiche gestützt:

- Erziehung zur verantwortlichen Bewältigung der modernen, technisch-naturwissenschaftlich geprägten Lebenswelt (vgl. u.a. HENTING, 1973, ROTH, 1969; WEIZSÄCKER 1977 u. a.),
- politisch-gesellschaftliche Notwendigkeit der Aktualisierung der schulischen Lehr-Lerninhalte, der kompensatorischen Erziehung und der Demokratisierung des Schulwesens (vgl. u.a. ROTH, 1969; NEUHAUS, 1974),
- bildungstheoretische Neuorientierung im Sinne einer wissenschaftsadäquaten, emanzipatorischen Allgemeinbildung anstelle einer »nur« volkstümlichen Bildung (vgl. u. a. DEUTSCHER BILDUNGSRAT, 1970; HALBFAS/MAURER/POPP, 1972),
- sozialisationstheoretische und entwicklungspsychologische Neufassung des Begabungsbegriffes; Sicht dynamischer Förderungsmöglichkeiten durch Umwelteinwirkungen (entgegen der traditionellen Sicht einer statischen Bestimmtheit durch die sog. Anlage (vgl. BERGIUS 1969; AEBLI 1969/1970; HEID 1970),
- lern- und motivationspsychologische Hypothesen zur besonderen Lernfähigkeit und Lernbereitschaft des Kindes im Grundschulalter (vgl. u. a. BRUNER 1961; BERNSTEIN 1974),

– neue bzw. neu formulierte anthropologische Auffassung vom Kind/Schüler als »kreativem« Wesen, das sich selbst verwirklichen soll (vgl. u. a. AUSUBEL 1967; BURK 1976; WAGENSCHN 1965/1970). Der Zusammenhang dieser Bezugsbereiche mit den wissenschaftlichen Disziplinen der Pädagogik, Soziologie, Bildungstheorie (Didaktik/Unterrichtstheorie), Psychologie, Anthropologie bzw. Philosophie und den traditionellen Fachwissenschaften ist evident.

Unterricht und Erziehung wollen und können zwar nicht »Nachläufer« der wissenschaftlichen Disziplinen sein. Aber angesichts des komplexen Unterrichts- und Erziehungsgegenstandes – des jungen Menschen – ist eine *mehrperspektivische Ziel- und Funktionsbestimmung unterrichtlicher bzw. erzieherischer Maßnahmen* unabdingbar. »Immer steht eine Unterrichtstheorie in Wechselwirkung mit einer pädagogischen Anthropologie, mit einer Entwicklungs- und Lerntheorie, mit einer (schon bereichs- oder fachspezifischen) Erkenntnistheorie und selbstverständlich mit der Fachwissenschaft oder den Fachwissenschaften, in deren Bereich die vorgesehenen Unterrichtsinhalte fallen. Defizite in der einen oder anderen Richtung führen zu Mangelerscheinungen, wie sich an gegenwärtigen Konzeptionen zeigen läßt« (KÖHNLEIN 1977, S. 107).

Das gilt auch für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht in der Grundschule. Er steht in seiner pädagogisch-didaktischen Standortbestimmung im Schnittpunkt der oben genannten Bezugswissenschaften. (Abb. 3). Einige wichtige Aspekte des elementaren Implikationszusammenhangs zwischen dem naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht der Grundschule werden in diesem Kapitel angesprochen.



2.1 Pädagogik als Bezugswissenschaft

2.1.1 Naturwissenschaftliche Bildung und Erziehung als Teil der Erziehung und Bildung überhaupt

Bildung und Erziehung wollen den jungen Menschen zur geistigen Standortbestimmung und zur Existenzbewältigung seines Lebens in sei-

ner Zeit befähigen. Jene geistigen, sittlichen, sozialen und emotionalen Kräfte sollen in der heranwachsenden Generation zur Entfaltung kommen, »die zur Besonnenheit im Handeln, Mündigkeit im Urteil und Reife im sozialen Verhalten führen, welche für die Lebensbewältigung in dem komplexen Beziehungsgeflecht einer pluralistisch strukturierten und wissenschaftsorientierten Gesellschaft erforderlich sind« (KLEINSCHMIDT 1970, S. 315).

Unsere sich schnell wandelnde Gesellschaft wird durch den Fortschritt der Naturwissenschaften in Bewegung gehalten. Damit ist eine Aufforderung an die Pädagogik verbunden, der Herausforderung dieses Wandels gerecht zu werden. Denn Bildung und Erziehungseinrichtungen sind dazu da, den jungen Menschen zu helfen, sich und das Leben in ihrer Zeit zu verstehen und verantwortungsvoll daran teilzunehmen sowie zur Verbesserung der Lebensbedingungen beizutragen. Die *große Bedeutung der Naturwissenschaften* für das Denken der Menschen, für die sozialen Lebensbedingungen, die ökonomische Entwicklung und das politische Handeln muß auch schon in der Elementarerziehung hinreichende und entsprechende Beachtung finden (vgl. TÜTKEN, in: TÜTKEN/SPRECKELSEN 1970, S. 55). »Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß die Kinder, die jetzt die Grundschule besuchen, die Erwachsenen sein werden, die die gesellschaftlichen, rechtlichen, wissenschaftlichen, technischen, medizinischen Aufgaben und Probleme des Jahres 2000 zu lösen haben werden, so entsteht für den Grundschulpädagogen die Aufgabe, aus der Situationsanalyse der Gegenwart auf die Perspektiven der Entwicklung in der Zukunft zu schließen. . . Der Hunger auf der Welt, die Weltenergiekrise, die Bevölkerungsexplosion auf der Erde, die Notwendigkeit, unsere Umwelt vor der Zerstörung des biologischen Gleichgewichts zu schützen, die Verpflichtung, für alle Menschen auf der Erde das Leben menschenwürdig zu gestalten: Diese Aufgaben verlangen von der heranwachsenden Generation neue Denkformen, eine neue Ethik, neue Rechtsformen, eine Steigerung der Selbstverantwortung und Mitverantwortung, mehr Urteilskraft und viel Besonnenheit bei neuen Entscheidungen« (KLEINSCHMIDT 1970, S. 313).

Damit sind Bildungs- und Erziehungsaufgaben angesprochen, die nur bewältigt werden können, wenn naturwissenschaftlich-technische Bildungsinhalte *auch schon in der Grundschule* einen entsprechenden und wohlüberlegten Raum einnehmen. Das Grundschulkind, der junge Mensch, muß im Ansatz wenigstens erfahren, daß Wissen, Kenntnisse, Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten allein es ermöglichen, den Anspruch der Selbstbestimmung und Selbstverwirklichung des Menschen zu realisieren, und daß das in besonderem Maße für den Zusammenhang Naturwissenschaft – moderne Lebenswelt gilt. Der naturwissenschaftlich-technische Sachunterricht muß die Grundlagen im kognitiven, sensomotorischen und emotionalen Bereich legen, damit die Probleme be-

wältigt werden können, welche der technische Fortschritt den Menschen aufgibt, z. B. Probleme der Umweltverschmutzung, die mit zunehmender Technisierung unserer Welt immer akuter werden.

Ein besonderes Gewicht kommt in diesem Zusammenhang der Einführung in die wissenschaftlich-adäquaten Methoden zu, was schon DEWEY [1974 (Original 1938) S. 279] betonte: »Fast täglich hören wir von vielen Seiten, daß es den Menschen nicht gelinge, ihr Leben vernünftig zu lenken. Wir hören da einerseits, daß eine umfassendere soziale Planung und vernünftige Regierung vereitelt würde durch die Kompliziertheit der menschlichen Beziehungen in häuslicher und auch internationaler Hinsicht. Andererseits scheitern Reformbestrebungen auch an dem Umstand, daß der Mensch, wie manche Kritiker behaupten, zu sehr ein Geschöpf seiner Emotionen und fixierten Gewohnheiten ist. Dieser Standpunkt wäre glaubhaft, wenn wenigstens einmal ein systematischer Versuch – beginnend bei der frühkindlichen Erziehung bis zu dem stetigen Arbeiten und Lernen der Jugend – mit dem Ziel unternommen worden wäre, die Methode des Denkens, wie sie sich in der Wissenschaft zeigt, als Lernmethode in die Erziehung einzuführen.«

2.1.2 Der naturwissenschaftliche Elementarunterricht im Rahmen von Funktion und Aufgabe der modernen Grundschule

Neue Auffassungen von Begabung, Lernfähigkeit, Schulreife, neue soziopolitische Forderungen wie wissenschaftsgemäßes Denken und Handeln, Ausweitung und Vertiefung des Wissens und Könnens haben zur Revision der Funktionsbestimmung der modernen Grundschule geführt (vgl. 2. – Einleitung). Von der neuen Auffassung der Funktion der Grundschule ist auch die Neubestimmung des naturwissenschaftlich-technischen Elementarunterrichts in entscheidender Weise mit geprägt worden. Die Grundschule als wichtiger Abschnitt des Bildungsweges, der von jedem Kind durchschritten wird, wird als ein hervorragendes *Instrument* gesehen, dem Recht des Kindes auf pädagogisch verantwortete Ausbildung bzw. Bildung gerecht zu werden und den heranwachsenden Menschen *in ein menschenwürdiges Denken, Fragen, Entscheiden und Handeln einzuweisen*. Die *Wissenschaftsorientierung des Sachunterrichts* ist in diesem Kontext eine unabwendbare Forderung geworden, deren Realisation durch die neuen Richtlinien und Lehrpläne zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in Angriff genommen wurde. Der STRUKTURPLAN des Deutschen Bildungsrates (1970, S. 25ff. und 125ff.) fordert im Rahmen einer Neubestimmung der »Stellung der Grundschule im allgemeinbildenden Schulwesen« u. a.:

- eine prinzipielle Orientierung aller Lehrinhalte und Lehrmethoden an den Wissenschaften,

- ein Aufgreifen neuer Ziele und Inhalte, die dem Leben in der modernen Industriegesellschaft entsprechen,
- ein Hinführen der Kinder zu den Anfängen der Wissenschaften,
- eine Grundlegung des fachgebundenen Denkens auch schon im Sachunterricht der Grundschule,
- eine Adaption der modernen naturwissenschaftlichen Curricula aus dem anglo-amerikanischen Raum in den deutschen Elementarunterricht.

Wissenschaftsorientierter Unterricht ist das Leitprinzip, das die kind- und heimatorientierte Grundschulkonzeption der »Weimarer Grundschule« insbesondere im Sachunterricht abgelöst hat. Die Aufgabe, welche im STRUKTURPLAN des Deutschen Bildungsrates bereits 1970 folgendermaßen formuliert wurde, ist bis heute ungelöst: »Die Bedingungen des Lebens in der modernen Gesellschaft erfordern, daß die Lehr- und Lernprozesse wissenschaftsorientiert sind. . . Die Wissenschaftsorientiertheit von Lerngegenstand und Lernmethode gilt für den Unterricht auf jeder Altersstufe. Es wird eine vordringliche Aufgabe der didaktischen Forschung sein, den für das jeweilige Lebensalter und den geistigen Entwicklungsstand förderlichsten Grad aufzufinden und einen entsprechenden Modus der Vermittlung zu entwickeln« (STRUKTURPLAN 1970, S. 33).

Es folgte in den 70er Jahren eine Epoche der »Wissenschaftseuphorie« der Grundschuldidaktiker oder besser Lehrmittelhersteller. »Eine tendenziell feststellbare einseitige Interpretation eines Zusammenhangs von Wissenschaftsorientierung, Vorbereitung auf den weiterführenden Unterricht und Elementarisierung fachlicher Inhalte führte zur Priorität und Dominanz eines in die Grundschule vorverlagerten disziplinorientierten Fachunterrichts. Dies beinhaltet eine folgenschwere Auslegung des Sachunterrichts in der Grundschule, wobei nicht von unten aufgebaut wird, sondern der Ausbau des weiterführenden Sachunterrichts nach unten erfolgt« (HEUSS, in HEUSS (Hg.) 1978, S. 50).

Durch die vereinseitigten Realisationsversuche der Ausrichtung der Unterrichtsinhalte und Unterrichtsmethoden am wissenschaftlichen System wurde weithin das *Gegenteil* von dem bewirkt, was unter dem Motto einer reformierten, modernen Grundschularbeit angestrebt worden war: »Wer ausgezogen war, die Lernchancen für mehr Kinder zu verbessern, indem er Stoff und Darbietungsweise durchforstet, den finden wir von sieben Eigengesetzlichkeiten ergriffen, die dieses trostlose Ergebnis hervorgebracht haben:

1. Der Prozeß der Objektivierung führte zu einer Entindividualisierung.
2. Die wachsende Eigenkomplexität als Folge der Verwissenschaftlichung des Themas resultierte in einer nahezu ungebremst in die Praxis weitergegebenen Überkomplizierung.
3. Diese bewirkt eine übermäßige Beschränkung von Handlungs- und

Interpretationsspielräumen mit dem Ergebnis der »Überprägnanz von Normen«.

4. Die Orientierung der Curricula an den abstraktesten Allgemeinbegriffen und ihre axiomatische und nominal-definitorische Strategie endete in hypertrophen fachwissenschaftlichen Selbstdefinitionen.
5. Dies hatte zur Folge, daß im Prozeß der Verwissenschaftlichung der Sachstruktur die Eigenart der Lernstruktur in den Hintergrund rückte mit dem Ergebnis, daß Lehrpläne und Lernchance für die meisten Schüler immer weiter auseinandergehen. Die Verselbständigung der Sachstruktur begünstigte deren Formalisierungsprozeß.
6. Der Bezugspunkt »Schüler« gerät bei einer solchen curricularen Wirklichkeitsdefinition in dem Maß aus dem Blick, als die Ziele abstrakt sind. Je abstrakter sie aber formuliert worden sind, desto rücksichtsloser und beliebiger kann eine in dieser Weise künstlich definierte Wirklichkeit simuliert und oktroyiert werden (der Unfug mit den Orientierungsstufen gibt davon gegenwärtig ein beredtes Zeugnis).
7. Curriculare Überdefinitionen können sich schließlich unmittelbar gegen ihre eigenen Zielsetzungen wenden, insoweit sie durch eine Überlastung des kognitiven Bereichs im Lernenden zu emotionalen Staulagen führen, die sich als Lernbarrieren erweisen« (SEHRINGER 1978, S. 227).

Der naturwissenschaftlich-technische Sachunterricht in der Grundschule wird der Funktion und Aufgabe der modernen Grundschule dann gerecht, wenn die kritisch aufgeführten Mangerscheinungen in einem *positiven Wirkungszusammenhang* erfüllt werden, z. B. durch

- individuelle Betreuung der Schüler bei der Hinführung zu den sog. »objektiven« Kenntnissen, Einsichten und Verfahren der Wissenschaften,
- sinnvolle, wissenschaftlich und pädagogisch vertretbare Elementarisierung der wissenschaftlich orientierten Unterrichtsinhalte und Unterrichtsmethoden,
- wissenschaftliche Modellvorstellungen und Handlungsmodelle als Hilfe zur Erklärung und Gestaltung der Umwelt,
- Umsetzung der fachwissenschaftlichen Terminologie in die Umgangssprache, wo es möglich ist,
- Zusammenschau der »Sachlogik« und der »Psychologik« der Lernobjekte,
- Orientierung an der konkreten Umwelt und Lebenswirklichkeit des Kindes als Auswahlprinzip für wissenschaftliche Erklärungsmodelle für Unterrichtsinhalte,
- gleichmäßige Berücksichtigung aller Lerndimensionen und sachadäquate »Behandlung« der Unterrichtsinhalte nach kognitiven, emotionalen und sensomotorischen Lernqualitäten.

2.1.3 Chancenausgleichende Erziehung durch Abbau von Erfahrungsdefiziten im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

Die Vermittlung von wissenschaftlich adäquaten Begriffen, Denkmodellen und Verfahrensweisen in elementarer Form ist Leitziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Insbesondere der Aspekt der Methodenvermittlung bzw. Methodeneinübung hat dabei nicht nur fachwissenschaftliche Zielperspektiven, sondern verfolgt auch eine immens *pädagogische* Zielsetzung. In der Form des entdeckenden und forschenden Lernens und verwandter didaktischer Konzeptionen (vgl. Kap. 4) wird ein unterrichtliches Vorgehen gekennzeichnet, das pädagogisch im Hinblick auf die Forderung einer chancenausgleichenden Erziehung außerordentlich wertvoll ist.

Bei der Lehr-Lern-Form des entdeckenden Lernens sollen die Schüler *selbsttätig und möglichst vielfältig* Erfahrungen gewinnen im Umgang mit »Sachen« und Sachverhalten ihrer Umwelt. Durch den selbsttätigen Umgang mit den Dingen der Umwelt und durch die *denkerische Verarbeitung* der dabei gemachten Erfahrungen kommen die Kinder zu Lernerfahrungen, die nicht aufoktroiert, sondern vielmehr meist intrinsisch motiviert zustande kommen.

Die These von der *Deprivation der kindlichen Lebenswelt*, wie sie in der neueren erziehungswissenschaftlichen und sozialisationstheoretischen Literatur unter dem Aspekt der Notwendigkeit einer kompensatorischen Erziehung breit diskutiert wird (vgl. MOLLENHAUER 1972; BERNSTEIN 1974 u. a.), stützt sich vor allem auf die Beobachtung, daß »neben den affektiven, sprachlichen und kognitiven Deprivationen auch solche Verarmungen der kindlichen Lebenswelt feststellbar sind, die solche Bereiche der Vorerfahrungen betreffen, die für den naturwissenschaftlichen und technischen Sachunterricht in der Grundschule als wichtige Voraussetzungen anzusehen sind. Gemeint sind die präoperationalen Erfahrungen im Umgang mit den lebendigen und nichtlebendigen Dingen der Umwelt, z. B. die Pflege von Haustieren, das Probieren und Hantieren mit Werkzeugen und unterschiedlichen Materialien, das konstruktive Spiel mit nicht vorgefertigten Materialien und die unverstellte Beobachtung natürlicher Phänomene« (SOOSTMEYER 1977, S. 114). Diese Deprivation, diese Erfahrungsverarmung, diese Erfahrungsdefizite machen es erforderlich, daß *die im Unterricht notwendige Erfahrungsbasis dort direkt* angeboten wird. Denn nur auf der Basis ausreichender Umgangserfahrungen können operatorische Begriffe und Einsichten von den Kindern gewonnen und ihre kognitive Leistungsdisposition in ausreichendem Maße gefördert werden (vgl. AEBLI/STEINER 1975; PIAGET 1964).

Deshalb bemühen sich die modernen curricularen Konzeptionen zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht, eine breite Erfah-

rungsbasis direkt im Unterricht bereitzustellen (vgl. Kap. 3). In Lehr-Lern-Strategien nach der entdeckenden Lehrform wird der Tatsache Rechnung getragen, daß von »Haus aus« für unsere Kinder heute »die Basis der konkreten empirischen Erfahrungen zu schmal ist und die Schule in dieser Hinsicht ausgleichend, chancenausgleichend wirken muß. Denn die Fähigkeiten zur kreativen, konstruktiven Sachauseinandersetzung und zur sachgemäßen Lösung von Problemen sind pädagogisch geforderte Leistungsdispositionen, die einerseits von der Gesellschaft in zunehmendem Maße gefordert werden, andererseits aber auch dem Individuum die bestmöglichen Chancen zur Partizipation an den Wissenschaften, zur Emanzipation von gesellschaftlichen Zwängen und zur verantwortlichen Teilhabe an gesellschaftlichen Entscheidungen bieten« (SOOSTMEYER 1977, S. 185).

Wenn die Kinder mit ihrer kindlichen Sichtweise Sach- und Funktionsbestimmungen der Sachen und Sachverhalte der Umwelt vornehmen, dann treten oft *Divergenzen* zur Sichtweise der Erwachsenen – des Lehrers – auf. Auch stößt das Kind im spielerischen Umgang mit den Dingen auf *Sachwiderstände* (die Dinge »gehören« nicht). Dadurch entstehen Konflikte, die pädagogisch »genutzt« werden müssen. Vor-schulische Erfahrungen und außerschulische Erfahrungen ermöglichen es dem Kind oft nicht, behutsam und sachklärend in die Gesetzmäßigkeiten und Funktionszusammenhänge der Sachwelt einzudringen oder eingeführt zu werden. Die Grundschule ist der Raum, in dem die Sachauseinandersetzung *auf annähernd chancengleicher Basis* für alle Kinder geschehen kann. Sowohl für das Sachverständnis wie auch für die Sprachbildung ist es im Sinne der kompensatorischen Erziehung von großer Wichtigkeit, daß die animistischen, anthropomorphen, nominalistischen, funktionalen Sichtweisen der Dinge und Phänomene der kindlichen Umwelt behutsam in eine konstruktive (vom Lehrer geleitete Sachauseinandersetzung weitergeführt werden. »Indem der Lehrer ein Erfahrungsfeld arrangiert, um die erforderlichen Informationen bereitzustellen, gewinnt das Kind Einsicht in den Lernprozeß und erkennt sich selbst als vorwärtstreibende Kraft. Die Förderung der kindlichen Fragehaltung und die Begeisterung des Lehrers, neues Lernen und neue Ideen zu vermitteln und alte Ideen weiterzuentwickeln, erregen die Neugier des Kindes für seine Umwelt gegenüber dem, was es sieht, hört und empfindet. Solche Anregungen, sein Engagement und die Erfahrung, daß der Lehrer die Beiträge des Kindes in der Lernsituation anerkennt und an seinen Entdeckungen und seiner Begeisterung Anteil nimmt, lassen das Kind Befriedigung im Lernen finden. Es lernt, seine Neugier zu steuern und zu erfüllen. Es erzielt einerseits differenziertere Einsicht in die Folgen seines eigenen Verhaltens« (HALBFAS/MAURER/POPP 1972, I, S. 91). Dazu muß und kann gerade der naturwissenschaftliche Unterricht in der Grundschule erheblich beitragen.

Auch für den im Sinne einer kompensatorischen, d. h. chancenausgleichenden, Erziehung durchgeführten naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule ist bedenkenswert, was H. HEID (1974, S. 37) überzeugend formuliert hat: »Als Todsünde der Erziehung wird man die Verweigerung bzw. Versagung erzieherischer Förderung ansehen müssen, wie sie in mannigfachen (wenn auch wohl kaum böswilligen) gesellschaftlichen Ansprüchen durchklingt. Unsere Gesellschaft benötigt zwar auch saubere Straßen, aber wohl kaum eine Pädagogik, die ihnen »glückliche Straßenfeger« abliefern.«

2.1.4 Der naturwissenschaftliche Grundschulunterricht im Dienste der pädagogischen Maxime einer zeitgemäßen Umwelterziehung

Der grundlegende Sachunterricht und wiederum insbesondere der naturwissenschaftlich orientierte grundlegende Sachunterricht hat die Aufgabe, die *Sachkompetenz der Kinder gegenüber ihrer Umwelt* zu entwickeln. Teilaufgaben sind u. a. die Förderung einer aktiven Zuwendungsbereitschaft und des sachgerechten Verhaltens gegenüber der Umwelt, die Erschließung neuer Erfahrungen mit der Umwelt, die Vermittlung angemessener Deutungsmuster zum Verständnis der Umwelt, die Entwicklung von Fähigkeiten und Verfahren zur Bewältigung von Umweltproblemen und zur Erarbeitung bzw. Verarbeitung von Informationen aus der Umwelt (vgl. BÄUML 1977, S. 191). Die Vermittlung von Umweltkompetenz war und ist ein elementares Anliegen des Unterrichts und in spezifischer Weise des grundlegenden Sachunterrichts. Das Kind soll durch Erziehung und Unterricht befähigt werden, sich, seine Mitwelt und seine Umwelt zu verstehen, und es soll sich umweltgerecht verhalten können. Durch den Unterricht sollen die Erscheinungen der Umwelt dem Kind durchschaubar, begreiflich und verständlich gemacht werden, damit es sich in seiner »Welt« wohl fühlen und zu rechtfinden kann.

Das didaktische Prinzip der Umweltorientierung des Unterrichts wurde in dieser allgemeinen inhaltlichen Bestimmung von den unterschiedlichsten didaktischen Konzeptionen des Schulunterrichts und des grundlegenden Sachunterrichts schon immer intendiert. Differenzen, ja sogar gegensätzliche Auffassungen, traten bei der näheren inhaltlichen Bestimmung bzw. Operationalisierung dieses Leitziels auf. Seit den 60er Jahren zeichnet sich in der BRD innerhalb der Konzeption für den grundlegenden Sachunterricht immer stärker die Tendenz ab, das Verständnis der Umweltorientierung durch eine primär *wissenschafts- bzw. gesellschaftsorientierte Auffassungsweise* zu bestimmen. Dem erweiterten Erfahrungsraum des Kindes soll nicht nur eine quantitative, sondern auch eine qualitative Erweiterung des Stoffkanons entsprechen. Naturwissenschaftliche, technische, wirtschaftliche, sozialkundliche und poli-

tische Sachverhalte und Fragestellungen bestimmen immer mehr die moderne Lebenswelt und nehmen auch schon in der kindlichen Umwelterfahrung einen bedeutenden Stellenwert ein. Nicht nur neue Inhalte, auch neue »sach- und fachbezogene« Arbeitsweisen hat der Unterricht deshalb zu vermitteln, wenn er das Sich-Zurechtfinden des Schülers in der ihn umgebenden Lebenswirklichkeit unterstützen will (vgl. EMPFEHLUNGEN ZUR ARBEIT IN DER GRUNDSCHULE, KMK 1970).

Fachwissenschaftliche Kenntnisse und Fertigkeiten haben als Unterrichtsinhalte keinen Selbstzweck; sie sollen dem Kind zu seiner *Lebensbewältigung in der modernen Umwelt* dienen. Dabei dürfen wissenschaftliches Weltverständnis und kindliches Umweltverständnis nicht einfach gleichgesetzt werden. Aber wissenschaftliche Unterrichtsinhalte und Verfahrensweisen sind ein bedeutender Faktor für die vom Schüler und späteren Erwachsenen zu leistende Umweltbewältigung. Die lebenspraktischen, umweltorientierten Interessen der Kinder und primäre Lebenserfahrungen müssen deshalb im Unterricht auf die »sekundären Erfahrungen, die vor allem von seiten der Wissenschaften stammen« (GÜMBEL/MESSER/THIEL 1977, S. 28), didaktisch bezogen werden. »Die Schule kann die Erfahrungen und das Denken des Kindes nicht mehr als eine ungestörte Phase vor jedem wissenschaftlichen Denken betrachten, sondern muß die Fähigkeiten des Kindes schon immer als einen Spiegel des heutigen Bewußtseins anerkennen« (a. a. O., S. 62).

Wissenschaftliche Deutungsmuster der Wirklichkeit und wissenschaftliche Verfahrensweisen als Umgangsweisen mit der Wirklichkeit sind als eine für das Leben in der modernen Welt allerdings sehr bedeutsame *Klärungs- und Zugriffsweise für Umweltprobleme* zu vermitteln. Der Beitrag, den die Wissenschaften für eine vernünftige und sinnvolle Lebenspraxis des Menschen leisten können, muß in einem modernen, umweltorientierten Unterricht einsichtig gemacht werden. Viele Erfahrungsbereiche des Kindes sind durch die Technisierung »mit ihren Folgeerscheinungen der Mechanisierung und Automatisierung vieler Ereignisse des täglichen Lebens und nahezu aller Arbeits-, Produktions- und Kommunikationsprozesse« (LEIPRECHT, in: ADRION/SCHNEIDER 1975, S. 114) geprägt. So gelten die naturwissenschaftlich-technischen Inhalte und Verfahrensweisen in einem zeitgemäßen Sachunterricht als »Instrumente des Menschen, mittels derer er sich »wahre« Aussagen über die Welt verschafft, sie kennen- und mit ihr umgehen lernt« (a. a. O.).

Umweltverständnis und Umweltbewältigung als unterrichtliche Zielsetzung sind insbesondere unter der naturwissenschaftlich-technischen Perspektive durch eine Dimension zu erweitern, welche die Lebensmöglichkeiten des Menschen in seiner Umwelt elementar betrifft: *das Verantwortungsbewußtsein im Umgang mit den Umweltgegebenheiten*. »Auf

das Schulfach Sachunterricht wirkt sich das so aus: Lehren, die Umwelt zu verstehen, bedeutet immer mehr auch, die Dimension der Verantwortung für Umweltgestaltung und Umweltveränderung durch den Menschen mit zu lehren. Alle fachlichen Komponenten des Sachunterrichts (Biologie, Physik/Chemie, Technikunde, Geographie, sozialwissenschaftlicher Unterricht) haben diesen Aspekt der Verantwortung für die hergestellte Welt mit zu berücksichtigen und in ihr Lehrangebot – vielleicht in der Weise einer fachübergreifenden Kooperation – aufzunehmen« (a.a.O., S. 113). In diesem Sinne ist es eine unabdingbare Zielsetzung des grundlegenden Sachunterrichts, den verantwortlichen Umgang mit den technischen Elementen unserer Industriekultur einzuüben. J. DEWEY, der die Erziehung auf die Erfahrung als Mittel und Ziel gründete und den wissenschaftlichen und humanen Fortschritt der Menschheit in engem Zusammenhang mit der Realisation seines Erziehungskonzeptes sah, hat der *experimentellen Methode* eine zentrale Funktion zugeschrieben [vgl. 1974 (Orig. 1938), S. 294ff.]. Denn der Unterricht hat Erfahrungen der Kinder in und mit ihrer Welt aufzugreifen, aufzuklären, auszuweiten, und die experimentelle Methode ist das angemessene Verfahren eines solchermaßen gestalteten Lehr-Lern-Prozesses.

Für die Vermittlung eines zeitgemäßen Umweltverständnisses sind natürlich auch naturwissenschaftlich-technische Inhalte ein unabdingbarer Bestandteil des Stoffkanons. Aber die in der alltäglichen Umgangserfahrung gegebene *Mehrdimensionalität* einer jeden »Sache« kann – will der Unterricht sachgerecht sein – nicht nur von technisch-naturwissenschaftlichen oder anderen fachspezifischen Sachmerkmalen her beschrieben, analysiert, strukturiert und bewertet werden. Die Inhalte des Sachunterrichts als eines Umweltunterrichts, der ein besseres Verständnis und eine rational begründbare Bewältigung von Lebenssituationen beabsichtigt, müssen an den komplexen Sachverhalten der Lebenssituationen orientiert sein. Naturwissenschaftliche Inhalte, Methoden und Einstellungen müssen im Sachunterricht in der Grundschule deshalb dem übergeordneten Leitziel der zeitgemäßen Umwelterziehung zugeordnet bzw. untergeordnet werden.

2.2 Philosophie als Bezugswissenschaft

2.2.1 Zum philosophisch-anthropologischen Grundverständnis der naturwissenschaftlichen Forschung und Lehre

Jede menschliche Erkenntnis – auch die naturwissenschaftliche – hat ein »Leibapriori« (K.O. APEL), und jede wissenschaftliche Erkenntnislei-

stung ist an eine menschliche Kommunikations- bzw. Lebensgemeinschaft gebunden. Wissen, Alltagswissen, wissenschaftliches Wissen, Wissenschaft und gesellschaftlich verwertetes Wissen stehen in einem engen Implikationszusammenhang. Sie sind angewiesen auf Kommunikation und Dialog, wenn sie für den Menschen und eine menschliche Lebensgestaltung etwas bedeuten wollen.

Im europäisch-neuzeitlichen Verständnis kann *Wissenschaft* beschrieben werden als »das Gesamt der objektiven, allgemeingültigen und überprüfbaren Erkenntnisse über das Seiende nach seiner Beschaffenheit, seinem Aufbau, seinem Zusammenhang und seiner Entwicklung, wobei die Einzelerkenntnisse distinkt und klar in einem Akt methodisch gesicherten Zugangs auf die Objekte, also in der Weise der Forschung, gewonnen und in einen durchschaubaren Zusammenhang gebracht werden, in die Gestalt einer schlüssigen Theorie, die in sich logisch und kohärent ist und sich dergestalt auf angebbaren Grundlagen aufbaut, daß jede Einzelaussage ihren definierten Sinn und angebbaren Geltungshorizont hat« (ROMBACH 1974, II, S. 7; vgl. auch DIEMER, 1968, S. 64ff.). Wenn jede wissenschaftliche Aussage nur mit »ihrem definierten Sinn« innerhalb eines »angebbaren Geltungshorizontes« Gültigkeit hat, sind die wissenschaftlich gewonnenen Erkenntnisse nicht als allgemein und einzig gültig zu verstehen, sondern als Ergebnis eben nur einer Erkenntnismöglichkeit des Menschen. Andere Erkenntnisweisen als die rational-wissenschaftlichen stehen dem Menschen ebenso offen; ihnen entspricht ein anders »definierter Sinn« mit einem anders angebbaren »Geltungshorizont«. »Die Erkenntnisweise der Wissenschaft steht in einer Reihe mit anderen Ausprägungen des Geistes. Sie gibt eine bestimmte Weise von Wissen, gegenüber anderen Wissensweisen bleibt sie stumm. Lange Zeit schien es, als ob durch sie alle anderen und älteren Ausprägungen des Geistes als Irrtümer und Unwissenheiten erwiesen wären. Heute nimmt sich die Wissenschaft in ihre Grenzen zurück« (ROMBACH 1977, S. 259).

Es gibt kein allgemein anerkanntes Verständnis von »Wissenschaft«. Jedes Wissenschaftsverständnis hängt sehr eng mit dem jeweils zugrundeliegenden *Welt- und Selbstverständnis des Menschen* zusammen.

Der in Abb. 4 dargestellte Zusammenhang der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung im Mensch-Welt-Bezug zeigt Strukturen auf, die dem neuzeitlich-abendländischen »Menschenbild« entsprechen (vgl. BÄUML 1977, S. 29; WEIZSÄCKER 1947, GOETHE 1793 u. a.). Mensch und Welt, Subjekt und Objekt, werden als die beiden Pole gesehen, die durch die Erkenntnistätigkeit – auch und gerade durch die wissenschaftliche – miteinander verbunden werden sollen. Der *Mensch als Subjekt* beschreitet den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, um die *Welt als Objekt* in den »Griff« zu bekommen. Die Welt ist dem Menschen nicht unmittelbar erschlossen; vielmehr hat der Mensch

in seiner Freiheit die Möglichkeit, die Welt sich erkennbar und verfügbar zu machen.

Naturwissenschaftliche Methoden sind »Wege« dieses Erkennbar- und Verfügbarmachens der Welt. *Beobachtung und Experiment* als komplexe, ähnliche, aber nicht gleiche Methoden wissenschaftlicher Erfahrungsgewinnung sind Modi der Antwortfindung auf die vom Menschen an die Welt (»Natur«, »Wirklichkeit«) gestellten Fragen. Nach GOETHE (zit. in: THIENEMANN 1947, S. 309) sind bei den naturwissenschaftlichen Erkenntnismodi Beobachtung und Experiment »zwei verschiedene Denkweisen im Spiele, welche sich in dem menschlichen Geschlecht meistens getrennt und dergestalt verteilt finden, daß sie, wie überall, so auch im Wissenschaftlichen, schwer zusammen verbunden angetroffen werden und, wie sie getrennt sind, sich nicht wohl vereinigen mögen. Ja, es geht so weit, daß, wenn ein Teil von dem anderen auch etwas nutzen kann, er es doch gewissermaßen widerwillig aufnimmt. Haben wir die Geschichte der Wissenschaft und eine eigene lange Erfahrung vor Augen, so möchte man befürchten, die menschliche Natur werde sich von diesem Zwiespalt kaum retten können.« Philosophisch gesehen, lassen sich aber das erkennende Subjekt und das zu erkennende Objekt nur analytisch trennen (vgl. Abb. 4). Im faktischen (naturwissenschaftlichen) Erkenntnisvollzug kann man aber »um der wis-

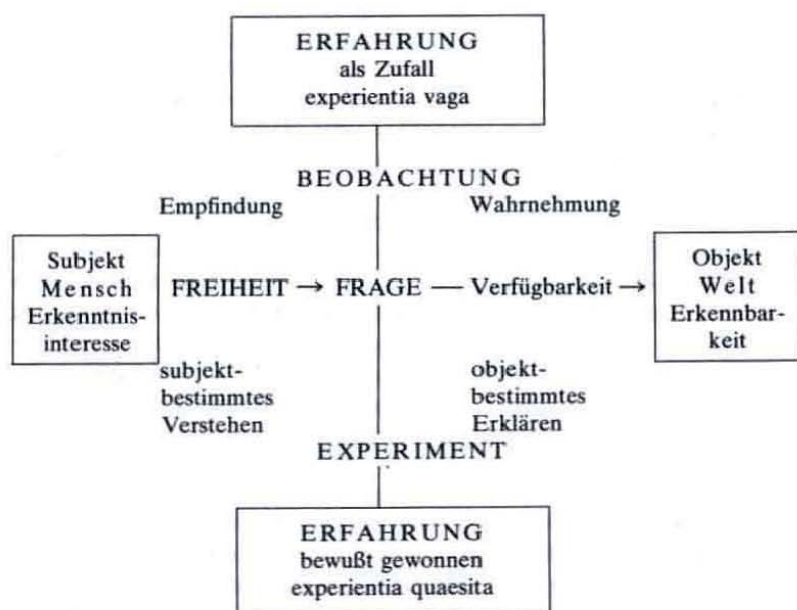


Abb. 4 Der naturwissenschaftliche Erkenntnisvollzug im Mensch-Welt-Bezug

senschaftlichen Objektivität willen den Selbstvollzug der erkennenden Subjektivität niemals aus dem Wissen, auf welches Wissenschaft thematisch reflektiert und zu dem sie sich in ausdrücklich gewordenen Methoden fragend verhält, ausklammern« (ULRICH 1965, S. 130).

Auch der wissenschaftlich Fragende stellt seine Fragen nicht »voraussetzungslos«, sondern bringt sich selber, seine subjektiv bestimmten Interessen und subjektiv bevorzugten Theorieansprüche in die Forschung mit ein, auch wenn die Gegenstände seiner denkerischen Bewältigung objektiven Widerstand leisten. »Deshalb findet die wissenschaftliche Reflexion das Objekt ihrer Frage niemals nur als ein bloß von ihr »gesetztes«, aber auch nicht als nur »vorausgesetztes«, vor. Die Reflexion auf das Wissen enthüllt sich in der Wissenschaft vielmehr als beansprucht aus der Einheit von Setzen und Voraussetzen, Sich-Vorgeben von Welt und schöpferischer Hervorbringung von Welt: Denn Wissen ist immer »Wissen von etwas und mein Wissen« zugleich und beides geeinigt durch die Differenzierung von Subjekt und Objekt hindurch. Wissenschaft hat daher nicht nur den Gegenstand vor sich, sondern reflektiert das Wesen selbst als Einheit der Sache mit der in wissenschaftlicher Sprache sich ereignenden Selbstaussage des Menschen. Das Denken der Sache (genitivus objectivus) und die Reflexion des Menschen auf sein Denken gehören im Selbstvollzug der Wissenschaft untrennbar zusammen und werden nur dort aufgelöst, wo sich die Reflexion auf das Wissen abstrakt (und deshalb einseitig) entweder nur auf das Moment der Setzung oder der Voraussetzung der Sache bezieht« (a. a. O.)

Die klassischen naturwissenschaften meinten, das »Dasein der Dinge an sich« ergründen zu können. Aber nach KANTS Analyse zur Unerkennbarkeit des »Dinges an sich« wurde auch in den Naturwissenschaften der Forschungsgegenstand nicht mehr abgelöst vom Erkenntnissubjekt gesehen, sondern die *Relation von Erkenntnisgegenstand und Erkennenden bzw. Erkenntnistätigkeit*. »Der Standpunkt des Betrachters wird in die Berechnung einbezogen und in der Definition des aufgewiesenen Gesetzes mit angegeben. Auch außerhalb der Naturwissenschaften zeigt sich die Frage nach dem Standpunkt des Betrachters als Frage nach den Voraussetzungen einer Wissenschaft. Der Glaube an die Voraussetzungslosigkeit der Wissenschaft ist weithin als Aberglaube entlarvt. Wir finden uns seit KANT in der paradoxen Situation, daß größte Objektivität in den Wissenschaften mit größter Subjektivität verbunden ist. Schlechthin alle Theorie ist in Abhängigkeit vom erkennenden Subjekt zu sehen« (BARTUSCH, 1969, S. 2).

Diese *Relationalität der wissenschaftlichen Wahrheit* ist auch für den naturwissenschaftlichen Unterricht von Bedeutung. Sachverstehen, Umweltverstehen, Weltverstehen gibt es nicht durch bloßes Aneignen von Fakten und Daten aus der Wissenschaft, sondern analog zum wissenschaftlichen Forschen ist auch die unterrichtliche Erkenntnis von Sa-

chen und Sachverhalten an Subjekte gebunden. Denn »die Sache ist nicht schon vor dem Verstandhaben da, sondern sie ist erst durch das Verstehen das, was sie ist. Es sind also nicht vorher schon bestimmte ›Objekte‹ gegeben, die sich das ›Subjekt‹ verstehend einverleibt, sondern im Prozeß des Verstehenlernens bildet sich erst das ›Objekt‹. Zugleich aber erfährt auch das ›Subjekt‹ eine Erweiterung« (ECKHARDT 1974, S. 106).

Nicht nur der naturwissenschaftlich Forschende, auch der naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden Lehrende muß sich dieser dialektischen Einheit von forschendem Menschen und erforschtem Sachverhalt bewußt sein (wenn er ideologiefrei denken und handeln will).

2.2.2 Naturwissenschaftliche Aussagen- und Methodenvermittlung als anthropologisches Problem

Weil Wissenschaft immer noch eine »Frage für das Wissenwollen selber« (HALDER) ist, muß sie – anthropologisch gesehen – als Problem verstanden werden und nicht als Garant allgemeiner, objektiver »ewiger« Wahrheiten. Dieses gegenwärtig dominierende Wissenschaftsverständnis sieht in der qualitativen und quantitativen Vermehrung und Neuerung des wissenschaftlichen Gegenstandsbereiches insbesondere auch deshalb ein Problem größter Reichweite, weil die praktische, das menschliche Leben prägende Bedeutsamkeit der Wissenschaften (besonders Medizin, Naturwissenschaften) immer intensiver und universaler wird.

In diesem Zusammenhang ist die alle Schulstufen und Schulgattungen bestimmende Forderung nach einer *Wissenschaftsorientierung der Lehrinhalte und Lehrmethoden* verständlich, aber zugleich auch problematisch. Auf welchen Wissenschaftsbegriff soll sich das didaktische Prinzip der Wissenschaftsorientierung beziehen? Ist die neuzeitliche Einengung wissenschaftlicher Rationalität auf »instrumentelle Vernunft« (HORKHEIMER) nicht eine dogmatische Einengung des Wissenschaftsbegriffes, die der Komplexität des Gegenstandes in keiner Weise gerecht wird? Und analog ist zu fragen: Ist die moderne Art und Weise wissenschaftlicher Inhalts- und Methodenvermittlung im Schulunterricht nicht eine dogmatische Vereinseitigung des Prinzips der Wissenschaftsorientierung, die dem komplexen Problem und der Vielfalt wissenschaftlich-rationaler bzw. anthropologischer Denk- und Erscheinungsweisen in keiner Weise gerecht werden kann?

WITTGENSTEIN (1976, S. 82, Nr. 6.52) hat das didaktische Prinzip der Wissenschaftsorientierung des Schulunterrichts genuin angesprochen, wenn er wissenschaftskritisch feststellt: »Wir fühlen, daß, selbst wenn

alle möglichen wissenschaftlichen Fragen beantwortet sind, unsere Lebensprobleme noch gar nicht berührt sind.«

Es wäre ein Trugschluß, wissenschaftliche Aussagen und Denkmodelle als *absolute* Erklärungsmodelle und »Wegweiser« für die menschliche Lebensgestaltung zu betrachten. Die Wissenschaften können nur einen Beitrag – »ihren« Beitrag, den ihnen gemäßen Beitrag – dazu leisten. Worin ist dieser Beitrag zu sehen?

M. BLONDEL (1893) hat in einer viel beachteten Analyse die Funktion der positiven Wissenschaften im und für den Lebensvollzug des Menschen (der Menschheit) expliziert. Er kommt zum Ergebnis, daß die Forschungsergebnisse der Einzelwissenschaften keineswegs einzig »richtige«, »wesenhafte« Wahrheiten über die Dinge und Sachverhalte darstellen, die additiv zu einer »objektiv« gültigen Weltansicht koordiniert werden könnten. »Alle spekulative Konstruktion, die sich der wissenschaftlichen Symbole und der positiven Wahrheiten als Materialien bedient, ist von Verhängnis. Zur Wissenschaft gehört der Begriff der unwandelbaren Folgerichtigkeit und der unbedingten Kausalität; aus der Notwendigkeit der Wahrheiten, die sie aufstellt, kann man jedoch auf keine Naturnotwendigkeit schließen, denn in ihr gibt es keine Natur, sondern nur Beziehungen. Und der willkürliche Charakter der anfänglichen Definitionen und Übereinkünfte schränkt die Notwendigkeit der wissenschaftlichen Beziehungen auf diese Beziehungen selbst ein« (a. a. O., S. 109).

Heißt das nun aber, daß die wissenschaftlichen Aussagen *keinen Beitrag zur Lösung der menschlichen »Lebensprobleme«* (WITTGENSTEIN) leisten können? BLONDEL antwortet: »Keineswegs. Diese verbindenden Bande, die man vom Gesichtspunkt der Erkenntnis aus zerreißen muß, werden vom Gesichtspunkt der Aktion aus wieder geknüpft. Die Hypothesen, die Symbole, die Erklärungen mögen wechseln, sie werden sich sogar sicher wandeln. Was bleiben wird, ist das Verfahren des Geistes in der Konstruktion und in der wechselseitigen Anpassung dieser Theorien, ist die Richtung der wissenschaftlichen Forschung. Man wollte den Menschen und seine Akte auf die bloßen Phänomene zurückführen, die die positive Wissenschaft bestimmt oder, was unter einer anderen Form auf dasselbe hinauskommt, man behauptete, das positive Phänomen könne ohne den Menschen und seine Aktion Bestand haben; doch siehe da, dieser Anspruch erweist sich als unhaltbar; er ist widersprüchlich, weil, wenn man das ausschließt, was die Wissenschaften möglich und gültig macht, man sie genau dann leugnet, wenn man sie annimmt oder ausnützt. Durch das allein, daß man sie setzt, fordert man etwas anderes als sie; man gibt zu, daß das vollständige Wort des Rätsels nicht in ihnen liegt; sie sind selbst rätselhaft . . . Man mag tun, was man will, man wird mit Hilfe der bloßen Ideen der Wissenschaft niemals leben können; und trotz so vieler neuerer Fortschritte hat man auf diesem Wege nicht einen

Schritt zum innersten Grunde des Menschen und seines Wirkens getan« (a. a. O., S. 109/11).

Die Wissenschaften können Großes leisten zur Klärung und Bewältigung von Problemen im Mensch-Welt-Bezug; aber sie können dem menschlichen Tun *nicht den tragenden Grund* oder die Sinnrichtung anbieten, aufgrund derer menschlich verantwortliche Entscheidungen getroffen werden können. Wissenschaftliche Aussagen haben keine direkte philosophische oder anthropologische Tragweite, und es wäre eine »Todsünde« des naturwissenschaftlichen Unterrichts, wissenschaftliche Aussagen dogmatisch als Wahrheiten für die menschliche Lebensorientierung hinzustellen. Wenn der *Unterricht* in der Schule – auch der naturwissenschaftliche Unterricht – zur »Sinn- und Handlungskompetenz« (BURK) des Heranwachsenden beitragen soll, damit dem heutigen Menschen eine »sinnvolle, vernünftige, menschliche Lebenspraxis« (BURK) möglich ist, sind die wissenschaftlichen Denk-, Erklärungs- und Forschungsmodelle in ihrer oben genannten *Eigenwertigkeit und Begrenztheit* anzubieten und zu erläutern, aber auch das Interdependenzverhältnis zu den übrigen Bereichen der menschlichen Lebensgestaltung aufzuzeigen. Denn »Wissenschaft, die nur nach dem Wißbaren, nicht nach dem Wissenswerten fragt, die streng zwischen den Funktionen der Wissenschaft, des Wissenschaftlers und dem praktischen Leben, Politik, Kunst, Religion trennt, entzieht sich weitgehend einem Unterricht, der Ich-Identität ermöglichen und Sinn- und Handlungskompetenz des Heranwachsenden erweitern will. Es bleibt nichts anderes, als in die Begriffe, Verfahren, Sprache der Einzelwissenschaften einzuführen. Ein Unterfangen, das aufgrund der Komplexität, Spezialisierung und Subjektfremde der »Wissenschaften« zu einer Reduktion und Trivialisierung wissenschaftlicher Rationalität führen muß, in einen kind- und lebensfernen Unterricht« (BURK 1976, S. 74/75).

Werden die wissenschaftlichen Aussagen und Methoden in diesen umgreifenden anthropologischen Fragehorizont gestellt, so ergeben sich *Konsequenzen* für die Vermittlung wissenschaftlicher Aussagen bzw. Methoden im Unterricht. Wissenschaftliche Aussagen und Konzepte sind als mit wissenschaftlichen Methoden erstellte, vernünftige Modellvorstellungen anzubieten und nicht (ideologisch) als »objektive Wahrheiten« zu bezeichnen; ihr Zusammenhang mit den oben genannten »übrigen« Bereichen des menschlichen Lebens ist anzugeben bzw. deutlich zu machen. Wissenschaftliche Methoden sind nicht als allgemein gültige, ergebnissichere Werkzeuge menschlicher Erkenntnis- und Erfahrungsgewinnung darzustellen, vielmehr »gehört die Besinnung auf die Grenzen der Methoden, des Ursprungs und des Zieles der Erkenntnis, die »Aufklärung der Vernunft über sich selbst« (PICHT), die philosophische Reflexion, unabtrennbar zum Prinzip der Wissenschaftsorientierung dazu, ebenso wie die Frage nach dem menschlichen, gesell-

schaftlichen, politischen Sinn von Wissenschaft als einer Möglichkeit individuellen und politischen Handelns« (BURK 1976, S. 76).

2.2.3 Die Anbahnung ethischer Grundhaltungen als Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Wenn der naturwissenschaftliche Unterricht Kenntnisse, Einsichten und Methoden der Wissenschaften nicht »um ihrer selbst willen« an die Schüler vermitteln will, sondern – wie das heute bildungstheoretisch in immer stärkerem Maße gefordert wird – Qualifikationen zur verantwortlichen Umweltgestaltung und Lebensbewältigung ermöglichen soll, müssen entsprechende Grundhaltungen explizite Unterrichtsziele sein. Dieses Postulat wird in den neueren Lehrplänen und Curricula zum naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule durchweg angesprochen. Neben kognitive und psychomotorische Inhalte treten gleichberechtigt affektiv-emotionale Zielbereiche (vgl. BLOCH u. a. 1976, S. 5 ff.; BÄUML 1977, S. 101 ff.).

Einstellungen und Wertorientierungen sind eine bedeutsame Zieldimension des naturwissenschaftlichen Elementarunterrichts. »Kaum eine Präambel in einem Lehrplan oder ein Vorwort zu einem bestimmten Curriculum klammert diesen Bereich aus. Andererseits sind die Versuche, gezielte Maßnahmen zur Erreichung bestimmter Einstellungen zu setzen, außerordentlich spärlich« (HÄUSSLER, in: BLOCH u. a. 1976, S. 5). Das liegt zum Teil daran, daß zwar – analog zum Verhältnis von Naturwissenschaft und ethischer Verantwortung – die Forderung als legitim erkannt wurde, nähere inhaltliche Bestimmungen dazu aber außerordentlich komplex zu sichten sind.

In den amerikanischen naturwissenschaftlichen Curricula (vgl. 3.2) ist an dieser oder jener Stelle die didaktische Forderung der Vermittlung von »scientific attitudes« eingeplant. Damit sind Einstellungen von Außenstehenden gegenüber der Wissenschaft und sog. wissenschaftlichen »Tugenden« der Naturwissenschaftler gemeint, die als *wissenschaftsgemäße Haltungen* dem Schüler durch den Unterricht »beigebracht« werden sollen; z. B. Forschungsinteresse, Frageverhalten, Sachlichkeit, Kritikbereitschaft und Kritikfähigkeit, Aufgeschlossenheit, Rationalität. Das Interesse am forschenden Umweltbezug und eine rational-kritische Einstellung sind grundlegend für ein positives Verhältnis zur wissenschaftlichen Arbeit und zu den wissenschaftlichen Ergebnissen. In früheren Bildungsplänen sprach man in diesem Zusammenhang von Erziehungszielen, z. B. davon, daß die naturwissenschaftlichen Methoden der Untersuchung, der genauen Beobachtung und des Experimentierens die »Tugenden« der Gründlichkeit, Gewissenhaftigkeit, Sauberkeit, Ehrlichkeit, Redlichkeit, Kooperationsbereitschaft und Rücksichtnahme

bei den Schülern ausbilden helfen (vgl. KERSCHENSTEINER 1926/1928; FREISE 1972, S. 315).

Sachbestimmte Einstellungen, epistemisches Verhalten, Kritikfähigkeit und Vertrauen auf die »Objektivität« wissenschaftlicher Arbeit sowie die Wertschätzung eines intersubjektiv überprüfbaren Wissens sind die Basis für eine kritisch-prüfende Sachauseinandersetzung im naturwissenschaftlichen Unterricht, aber auch die Grundlage für die sachangemessen-kritische Einschätzung der Bedeutung der Naturwissenschaften für die moderne Lebensbewältigung. Am Beispiel der Durchführung von Experimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht kann dieser Zusammenhang exemplarisch verdeutlicht werden (vgl. BÄUML 1977, S. 102ff.): Die Schüler lernen innerhalb der experimentellen Lehr-Lern-Strategie die *Methodengebundenheit wissenschaftlicher Erkenntnisse* zu werten und kritisch zu reflektieren. Sie können feststellen, daß z. B. mit einer Verlagerung des Forschungsinteresses auch die Perspektive in der Phänomenbetrachtung und (experimentellen) Phänomenuntersuchung geändert wird (vgl. KLEINSCHMIDT 1970, S. 218). Rationale Planung, Anordnung und Kontrolle sind Bedingungen für die sich nach logischen Regeln vollziehende experimentelle Methode. Ohne Erkenntnisinteresse (epistemisches Verhalten) hätte der Mensch nie Experimente angestellt (vgl. 2.2.2). Das Ziel des Experimentierens ist ein empirisch bzw. intersubjektiv geprüftes und überprüfbares Wissen (= »wissenschaftliches« Wissen). Die wissenschaftlichen »attitudes« (»Tugenden«) sind Realisationsfaktoren der experimentellen Methode. Anthropologisch gesehen kann die experimentelle Methode ihre wissen»schaffende« und wissen»prüfende« Funktion nicht erfüllen, wenn die affektive psychische Dimension als sachlich-kritische und zugleich vertrauende Einstellung nicht zum Einsatz käme. *Wissenschaftsadäquate Verhaltensdispositionen sind demnach Komponenten des Experimentierens*. Auch im naturwissenschaftlichen Unterricht kann durch den Einsatz der experimentellen Lehr-Lern-Strategie realisiert werden, was BURK (1976, S. 75) für das Prinzip der Wissenschaftsorientierung im Grundschulunterricht fordert: »Die Verpflichtung auf rational-kritische Unterscheidung zwischen Wahrem und Falschem, Scheinbarem und Tatsächlichem, Gutem und Schlechtem«. Diese rational-kritische Unterscheidung zwischen »Wahrem und Falschem« bezieht sich auch auf die Wissenschaft selbst; denn es wäre eine Korruption wissenschaftlicher Forschung, »nicht gesicherte Einsichten als wissenschaftliche Wahrheiten mitzuteilen, um sich dadurch Ansehen in der Gesellschaft zu verschaffen. Die Bewahrung der wissenschaftlichen Wahrheit bleibt darum der entscheidende sittliche Maßstab für die Wissenschaft gegenüber den Versuchen, diese Wahrheit zu mißachten, sowohl in ihrer praktischen Anwendung wie in ihrer Mitteilung« (ULMER 1975, S. 42/43).

Diese primäre ethische *Grundhaltung der Unterscheidung von »Wah-*

rem und Falschem« in der Wissenschaft und in der Lehre bzw. der Anwendung wissenschaftlicher Kenntnisse und Methoden hat heute eine besondere Dringlichkeit angesichts der Ambivalenz des technischen Fortschritts. Darauf hat C. Fr. v. WEIZSÄCKER (1977, S. 64) immer wieder mit Nachdruck hingewiesen, so u.a., wenn er sagt: »Der wissenschaftlich-technische Fortschritt zeigt, jedenfalls in der Welt unserer näheren, geschichtlichen Erfahrung, eine eigentümlich unwiderstehliche Kraft. Er radikalisiert durch seine Konsequenzen die Probleme der Gesellschaft, in der wir leben. Er schafft Wohlstand und kann soziale Ungleichheiten stützen. Er sichert den Menschen vor den Naturgewalten und bedroht den Menschen durch Zerstörung der Natur. Er schafft Vorbedingungen der Freiheit und stabilisiert Herrschaften. Er steigert die Zerstörungskraft des Krieges, nötigt uns dadurch zu einer radikalen Forderung der Überwindung des Krieges und bietet als Mittel dazu zunächst eine Ordnung, die die Gefahr größter Tyranis enthält. Man kann die negative Seite dieser Ambivalenz ein gutes Stück weit erklären durch den illusionären Charakter der angeblichen Wertneutralität von Wissenschaft und Technik. Was sich selbst als neutral gegen bestehende Werte versteht, kann in jeden Dienst gestellt werden und wird in dem Dienste wirken, der sein Wachstum faktisch ermöglicht hat; die Ideologie der Wertneutralität schafft eine künstlich behütete Blindheit gegen die eigenen Konsequenzen.«

Der Abbau der »Ideologie der Wertneutralität« ist demnach eine Voraussetzung für die Lebensbewältigung – weltweit – und besonders in unserer pluralistisch strukturierten, wissenschaftlich-technisch orientierten Industriegesellschaft. Der naturwissenschaftliche Unterricht hat die Aufgabe, entsprechende ethische Werteinstellungen und Grundhaltungen anzubahnen, welche die Verantwortung der Wissenschaft für den Menschen und die Menschheit akzeptieren. Dabei sind elementare Fragestellungen aufzuwerfen, z. B. »auf welche menschlichen Werte die Wissenschaften bezogen sind, ob es auch einen den Wissenschaften eigentümlichen Wert gibt und für welchen Wert die Wissenschaften an erster Stelle verantwortlich sind, . . . wieweit die Wissenschaften selbst solche Werte bestimmen und begründen und in dieser Weise zu ihrer Bewahrung beitragen und für sie verantwortlich sind« (ULMER 1975, S. 5).

Natürlich kann der naturwissenschaftliche Unterricht keine Lösungen für diese Fragen im Sinne einer Rezeptologie anbieten. Es geht vielmehr darum – auch schon im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht –, eine wissenschaftskritische, verantwortungsbewußte Einstellung gegenüber der wissenschaftlichen Forschung und der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse in den verschiedenen Lebensbereichen anzubahnen. Die oben genannten wissenschaftlich-adäquaten Grundeinstellungen können den ihnen gemäßen Beitrag dazu leisten. Was darüber hinaus »notwendig« wäre, wäre eine *interdisziplinäre Verständigung* der

Einzelwissenschaften unter dem Postulat der ethischen Verantwortbarkeit der Anwendung von Forschungsergebnissen aus den Einzelwissenschaften. Denn keine Wissenschaft umfaßt die ganze Wirklichkeit von Mensch, Natur und Gesellschaft. »Wir haben heute ein anerkanntes Wissen in der Gestalt von Wissenschaften. Wir haben einigermaßen kohärente Wissenschaften von der Natur (Physik, Biologie, Medizin), ziemlich inkohärente Wissenschaften von der Gesellschaft (mit einer tiefen faktischen Kluft zwischen Geschichts- und Sozialwissenschaften) und höchst umstrittene Auffassungen vom Ich (alle Schulen der Psychologie und die gängige Individualmoral)« (WEIZSÄCKER 1977, S. 85). Der Zusammenhang zwischen diesen Bereichen ist wichtig, um die ganze Wirklichkeit von Mensch, Natur und Gesellschaft sachgerecht zu »verwalten«. Eine Anbahnung der oben genannten ethischen Grundhaltungen im naturwissenschaftlichen Unterricht könnte die Notwendigkeit eines Dialogs der einzelnen Wissenschaften im Hinblick auf den Menschen und seine humane Lebensgestaltung wenigstens zum Bewußtsein bringen.

2.3 Psychologie als Bezugswissenschaft

2.3.1 Entwicklungspsychologische Gegebenheiten beim Grundschulkind und ihre Konsequenzen für den naturwissenschaftlich-technischen Anfangsunterricht

Der Zusammenhang von entwicklungsgemäßen, individuellen Leistungsmöglichkeiten des Kindes und den entsprechenden Leistungsanforderungen war – wenn auch mit sehr unterschiedlichen Begründungen – schon immer ein Problem des Schulunterrichts und insbesondere des Anfangsunterrichts. Die moderne Unterrichtstheorie hat sich mit ganz besonderem Nachdruck um die Klärung dieser Problematik bemüht (vgl. AEBLI 1963; ANTENBRINK 1973; BANDUARA/WALTERS 1963; BÄUML 1977; BERLYNE 1965; BÖNSCH 1970; CORELL 1971; EIGLER u. a. 1976; EINSIEDLER 1976; FREY/LANG 1973; KLEINSCHMIDT 1970 u. v. a.).

Unterricht als intentionaler Lernprozeß zielt auf Verhaltensänderungen des Schülers im kognitiven, emotionalen und psychomotorischen Bereich. Die je nach Zeit und Umständen vorhandenen *Verhaltensdispositionen der Schüler* entwickeln sich durch eine »Kombination aus weitgehend unveränderlichen (körperlichen) Reifungsvorgängen und veränderbaren Lernprozessen« (SCHIEFELE/KRAPP 1974, S. 13). Diese bilaterale Bestimmtheit des Verhaltensaufbaus und der Verhaltensänderung im Lernenden wurde in der Diskussion des Anlage-Umwelt-Problems sehr unterschiedlich gesehen (vgl. AEBLI, in: Roth 1969; BERNSTEIN 1969; DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1975; FUNKKOLLEG 1972;

GORDON 1972; ROTH, H. 1971 u.v.a.). Wohl kann das Entwicklungskonzept einer Stufen- bzw. Phasenlehre mit eindeutiger Zuordnung von bestimmten Fähigkeiten zu bestimmten Lebensjahren hinsichtlich des *neuen Verständnisses von Entwicklung als eines komplexen Geflechtes* von Ursache-Wirkungszusammenhängen« (OERTER 1969, S. 15) nicht mehr aufrechterhalten werden. Eine gültige, d.h. »allgemeingültige, immer und überall zutreffende« Zuordnung von Lehrinhalten und Altersangaben wird heute als nicht möglich angesehen. Aber: »ein bemerkenswert häufiges Zusammentreffen gleicher oder ähnlicher Beobachtungen innerhalb eines ungefähren Altersabschnitts berechtigt jedoch zu einer kennzeichnenden Verallgemeinerung, die nicht als Fixierung zu verstehen ist« (MESSNER 1975, S. 60). Denn auch die Beschreibung von Entwicklungsreihen, wie z.B. die Entwicklung der Wahrnehmung, des Denkens, der Emotionen, anstelle der früheren Darstellung von Entwicklungsphasen kann auf eine Alterszuordnung nicht vollständig verzichten. Beginnende und erreichte Lernprozesse sind von individuellen Lernvoraussetzungen abhängig, die nicht nur (aber auch!) durch Lernanregungen geschaffen werden können (vgl. SCHIEFELE/KRAPP 1974, S. 43f.; VOLK, in: SCHNITZER/GEISREITER/VOLK 1976, S. 58 u.a.).

PIAGET u.v.a. ordnen immer wieder Lernfähigkeiten, Lernmöglichkeiten, Lernnotwendigkeiten und Lernleistungen mehr oder wenig eng bestimmten Altersstufen zu. Die Unterrichtspraxis verlangt solche Zuordnung [vgl. GARLICH, in: HALBFAS/MAURER/POPP (Hg.) 1972, S. 118]. AEBLI (1963) hat im Anschluß an PIAGET ein *psychologisch orientiertes Modell einer operativen Didaktik* entwickelt, dessen zentrales Anliegen es ist, mit Hilfe der Kenntnis der psychologischen Vorgänge »geistiger Formung« (AEBLI) unterrichtsmethodische Maßnahmen zu beschreiben, welche für die Entwicklung der kindlichen Lernprozesse besonders förderlich sind. »Die kognitive Struktur eines Individuums beruht nach PIAGET auf grundlegenden Operationen (verinnerlichten Handlungen), deren Aufbau und Organisation gewissen Regeln unterliegen... AEBLI beschränkt sich nicht wie PIAGET auf die Feststellung des jeweils gegebenen Entwicklungsstandes der intellektuellen Operationen, sondern thematisiert die Elaboration von intellektuellen Operationen und untersucht die Möglichkeiten, Elaborationsprozesse anzuregen und zu unterstützen« (EIGLER u.a. 1976, S. 187). PIAGET (1975, 1950 u.a.) betont die Notwendigkeit unterrichtlicher Maßnahmen zur Förderung der unbewußten Vorgänge der natürlichen geistigen Entwicklung. »Erste Voraussetzung ist natürlich die Anwendung aktiver Unterrichtsmethoden, die dem spontanen Forschungsdrang des Kindes oder Jugendlichen Rechnung tragen und stets darauf ausgehen, daß der Schüler jeden Tatbestand, den er sich aneignen soll, von sich aus neu findet oder doch zumindest nachvollzieht und nicht einfach nur übernimmt« (PIAGET 1975, S. 78). Die Spontaneität, die subjektgesteuerte Aktivität,

das epistemische Verhalten charakterisieren den *kindlichen Erkenntnisprozeß*. »Nach PIAGET konstruiert das Kind aktiv seine Welt. Die Adaption basiert auf aktiver Interaktion zwischen Individuum und Umwelt, in dem Assimilations- und Akkommodationsprozesse zusammenwirken« (BURK 1976, S. 16).

Für PIAGET (1969, S. 242) ist der Verstand das »Produkt einer fortschreitenden Äquilibration und ständigen Selbstregulierung«. In den Äquilibrationsprozessen integriert das Subjekt aktiv neue Daten, Fakten und Strukturen in bereits vorhandene Strukturen. Nur durch die Aktivität des Subjekts werden kognitive Strukturen ausgebildet. Aufgabe der Lehr-Lern-Organisation ist es demgemäß, durch den unterrichtlichen Interaktionsprozeß Bedingungen zu schaffen, unter denen die Schüler ihre konstruktiv-aktive Rolle im Erkenntnisprozeß wahrnehmen können. Die unterrichtsorganisatorische Konsequenz wäre ein schülerorientierter Unterricht, in dem individualpsychologisch orientiert die Eigenaktivität des Kindes so weit als möglich gefördert würde.

Eine Antwort auf die Frage, auf welche Komponenten des kindlichen Leistungsvermögens der Unterricht im einzelnen aufbauen kann, soll nachfolgend im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht überblicksmäßig dargestellt werden. Bezüglich der *Auffassungs- und Beobachtungsfähigkeit des Kindes im Grundschulalter* sind nachfolgend genannte Entwicklungstendenzen erkennbar (vgl. NICKEL 1975, S. 173):

1. Ein vorherrschendes Interesse an der Erfassung und Durchdringung seiner Umwelt (kognitive Einstellung);
2. eine zunehmend kritische Einstellung, die dazu führt, daß die einzelnen Objekte sorgfältig beachtet werden;
3. eine wachsende Ausdauer bei der Auseinandersetzung mit einzelnen Objekten und damit einhergehend eine stärker fixierende Aufmerksamkeitszuwendung;
4. eine größere Planmäßigkeit, Systematik und Sorgfalt beim Auffassungsvorgang;
5. eine geringere selektierende Wahrnehmung aufgrund von Voreinstellungen, Gefühlen, Wünschen und Bedürfnissen als im frühen Kindesalter und eine noch geringere Abstraktion im Sinne kategorialer Wahrnehmung als bei Jugendlichen und Erwachsenen.

Diese Faktoren gewährleisten zusammen mit der realitätsbezogenen Grundeinstellung des Kindes im Alter von ca. 7–11 Jahren ein *stark analysierendes Vorgehen* beim Wahrnehmungsakt und demnach eine gute Beobachtungsfähigkeit. Realbegegnung und konkret-empirische Auseinandersetzung mit den naturwissenschaftlichen Bildungsobjekten wären die unterrichtspraktische Folgerung. Leider herrscht auch heute noch der Verbalismus im Sachunterricht vor!

Im Hinblick auf die *Entwicklung der Denkfähigkeiten* des Grund-

schulkindes ist – wie bereits angesprochen – heute die Sichtweise von der statischen zu dynamischen Betrachtungsweise übergegangen. Folgende dynamisch zu interpretierende Grundstruktur (Umweltabhängigkeit!) kann als Orientierung dienen (vgl. KOLBECK/KRÜGER/STENZEL (Hg.) 1976, S. 25):

Abb. 4 Grundstruktur zur Entwicklung der Denkfähigkeiten des Grundschulkindes

5 Jahre alt (im Durchschnitt)		13 Jahre alt (im Durchschnitt)
prä-operationales Stadium des Denkens	konkret operationales Stadium des Denkens	formal operationales Stadium des Denkens
Die Gedanken sind Abbilder von wirklich ausgeführten Aktionen oder von Objekten, mit denen das Kind in Berührung kam. Sie sind auf das Kind zentriert.	Das Denken kann sich auf Aktionen und Prozesse beziehen, so daß mit Gegenständen in der Vorstellung operiert werden kann, jedoch nur, solange diese Gegenstände von »konkreter« Beschaffenheit sind, d.h. für das Kind real greifbar sind.	Das Denken kann sich mit dem Möglichen oder Hypothetischen, mit abstrakten Vorstellungen sowie mit dem konkreten Hier und Jetzt gleichermaßen befassen.

Der »Entwicklungsfortschritt« in den Denkfähigkeiten sowohl vom subjektiven zum objektiven Denken als auch vom konkreten zum abstrakten Denken hat hinsichtlich des naturwissenschaftlichen Unterrichts zwei wichtige Tendenzen.

Zum ersten: »Mit zunehmendem Alter treten allmählich bestimmte qualitative Änderungen des Denkens auf, nachdem ein bestimmter Stellenwert der quantitativen Veränderung erreicht wurde. Diese qualitative Veränderung besteht in einem allmählichen Übergang vom subjektiven zum objektiven Denken, d.h. einer auftretenden Fähigkeit, die objektive Realität von den subjektiven Bedürfnissen, Wünschen und Vorlieben zu trennen. Dieser Trend ist verantwortlich für die verblüffende Abnahme des autistischen, animistischen, egozentrischen, magischen, anthropomorphen, absolutistischen und nominalistischen Denkens in den Grundschuljahren« (ANTENBRINK 1973, S. 629).

Das anthropomorph-utilitaristische, subjektbezogene Denken des Kindes im Vorschulalter wandelt sich demgemäß innerhalb der Grundschulzeit zu einer immer realistischeren, sachlichen (kausalistischen) Denkweise. Dem naturwissenschaftlichen Unterricht kommt dabei eine

unterstützende Funktion zu, z. B. beim Abbau der affektiven Identifikation der Kinder mit den Dingen, bei kindlichen Formen der Anthropomorphisierung, Personifikation oder Allegorisierung von Pflanzen und Tieren (vgl. ZIETZ 1963; WAGENSCHN/BAHOLZER/THIEL 1973, VOGEL 1978 u. a.).

Zum zweiten: Innerhalb der Grundschulzeit vollzieht sich der Übergang von konkreten zu abstrakten Denkweisen. Das Denken des Kindes, das noch auf der konkret-operationalen Denkstufe steht, kann »Beziehungen zwischen sekundären Abstraktionen bedeutungsvoll manipulieren und die logischen Operationen durchführen, die dieser Fähigkeit entsprechen. Es ist dabei jedoch abhängig von der Verfügbarkeit konkret-empirischer Stützen (Exemplare der Abstraktionen). Seine Denkprozesse verlaufen also auf einem qualitativ höheren Niveau als die des präoperationalen Kindes, sind jedoch in ihrem Abstraktionsgrad durch die Stützen immer noch eingeschränkt. Die Ergebnisse seines Denkens sind deshalb nur intuitiv und halb abstrakt. Erst im Stadium der abstrakt-logischen Operationen, in dem die Beziehungen zwischen sekundären Begriffen ohne jeden Bezug auf bestimmte Fälle manipuliert werden können, wird der Denkprozeß abstrakt im echten Sinne des Wortes. Die Ergebnisse dieses Denkens können durch Verbalisation geklärt und durch Ideen geäußert werden, die wirklich explizit, genau, abstrakt und allgemein sind. In diesem Entwicklungsstadium ist das Individuum fähig, Probleme zu lösen, indem es allgemeine Prinzipien in Begriffen allgemeiner Beziehungen zwischen allen möglichen und hypothetischen Kombinationen abstrakter Variabler formuliert« (ANTENBRINK 1973, S. 630).

Ein Problem, welches im Hinblick auf das im naturwissenschaftlichen Unterricht geforderte Denken lang und breit diskutiert wurde, könnte folgendermaßen formuliert werden: Besteht eine *Analogie zwischen dem naturwissenschaftlichen Denken und den Denkformen des Kindes*, oder sind diese beiden Denkformen inkompatibel? ZIETZ (1963) hat unermüdlich auf einen Gegensatz zwischen kindlichem und wissenschaftlichem Denken hingewiesen. Anders urteilt WAGENSCHN. Er belegt durch umfangreiche Nachforschungen und Vergleiche zwischen beiden Denkformen, daß die Kinder im Prinzip typisch naturwissenschaftliche Denkformen (im phylo- und ontogenetischen Sinn) vollziehen. WAGENSCHN faßt das wissenschaftliche Denken und in der Besonderung das physikalische Denken als »Potenz auf, die im menschlichen Geiste angelegt ist. Diese Anlage muß durch aktives Begaben herausgefordert und zur Entfaltung gebracht werden. Die vom Kind eingesetzten Methoden zur Lösung bestimmter Probleme bzw. die vom Kind aus vorgetragenen Fragen und Meinungen über naturwissenschaftliche Sachverhalte besitzen strukturidentische Merkmale mit gewissen Aspekten des naturwissenschaftlichen experimentell-induktiv-dedukti-

ven Verfahrens bzw. mit Erklärungen und Hypothesen, die in der historischen Entwicklung der Naturwissenschaften aufweisbar sind« (SOOSTMEYER 1977, S. 21).

Der Zusammenhang von kindlichem und naturwissenschaftlichem Denken wird innerhalb der »genetischen Kontinuitätstheorie« (SOOSTMEYER) so interpretiert, daß ein »bruchloser Übergang von den kindlichen, umweltbezogenen Denkformen über vorwissenschaftliche Betrachtungsweisen zu naturwissenschaftlichen Denkformen und Handlungsweisen möglich ist. WAGENSCHNEIDER hat die entwicklungspsychologisch in Frage gestellte phasenorientierte Denkpsychologie unter Aufnahme der dynamischen Begabungsvorstellungen für die Propädeutik der Naturwissenschaften im Grundschulunterricht ausgewertet. Er geht sogar noch einen Schritt weiter, wenn er fordert, die »Physik-aus-dem-Unbewußten«, die dem Kind eigen ist, auch als Erwachsener nicht zu verlieren: »Immer stehen wir vor der Frage: Wie kann ich mir meine Naivität erhalten unter dem Staubregen der Gelehrsamkeit, wie kann ich wissenschaftlich denken lernen und doch ein kindlicher Mensch bleiben; zugleich, als einer, als derselbe? Wie kann ich das vorlogische und vorwissenschaftliche Sinnieren der Kinder verstehen aus der Höhe etwa der mathematischen Physik? Wie kann ich die seifenblasenhaft feinen Gebilde meines theoretischen Erkennens bewahren vor dem warmen, lebendigen Atem der Kinder? Unsere Mißerfolge kommen, wie ich überzeugt bin, daher, daß die Entwicklungsstufen des Kindes noch immer nicht genügend in Einklang gesetzt sind mit den Stufen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses. Halten wir uns doch bewußt, daß unsere exakte wissenschaftliche Betrachtungsweise der Natur ein noch jugendliches Verfahren ist, erst vier Jahrhunderte alt, und daß ihm andere Verhaltensweisen zur Natur vorausgingen. Und wenn wir erwägen, daß ja das Denken des Kindes die Stufen und Formen des Denkens der Menschheit zu wiederholen scheint und z. B. die Natur noch magisch sieht, wenn das Kind in die Schule kommt, so ahnen wir weite Gebiete auf dem Grenzland von Psychologie und Physik, die erst noch zu durchforschen sind – mit den Kindern zusammen –, ehe wir den Anschluß finden können an die frühe Natursicht des Kindes, oder gar, wenn wir so sagen dürfen, an die Physik-aus-dem-Unbewußten, die wir manchmal in den Träumen streifen« (WAGENSCHNEIDER 1965, S. 183).

Das Prinzip der Kindgemäßheit und das Prinzip der Wissenschaftsorientierung sind in diesem Zusammenhang kritisch zu bedenken. Unter entwicklungs- bzw. kognitionspsychologischen Aspekten ist das Kind stärker als in der traditionellen Unterrichtspsychologie als »Agent seiner Lernprozesse« zu sehen. Die Umwelt, auch die schulische Lernumwelt, hat die Lernsituationen bzw. Lernmaterialien zu arrangieren, damit sich die psychologisch oder physisch gegebenen Lernmöglichkeiten des Kindes entfalten können.

2.3.2 Sozialpsychologische Aspekte der kindlichen Entwicklung und des kindgemäßen Lernens im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule

Der aktuelle Stand der psychologischen Erforschung des Kindes im Grundschulalter zeigt, daß das *Lernanregungspotential der Umwelt*, zu dem auch die schulisch organisierte Lernsituation gehört, eine entwicklungsfördernde oder eine entwicklungshemmende Funktion hat. Denn es gibt keinen nur endogen gesteuerten Entwicklungs- und Reifungsprozeß. »Gegenüber einer Vorstellung, daß Entwicklung nach einem in der Anlage des Kindes vorgegebenen Plan erfolge, also ein endogen gesteuerter Reifungsprozeß stattfindet, auf den soziokulturelle Faktoren nur stimulierend und modifizierend wirken, werden heute die Lernprozesse als bedeutsamer für die menschliche Entwicklung angesehen.« (BURK 1976, S. 12; vgl. auch ROTH, H. 1969³) (Dieses prinzipiell veränderte Verständnis der menschlichen Entwicklung findet sich bei allen 18 Gutachtern, die im Sammelband »Begabung und Lernen« von verschiedenen Forschungsrichtungen her entwicklungsfördernde und entwicklungshemmende Faktoren und Prozesse kennzeichnen).

Die soziale Situation, in der die kindlichen Entwicklungs- und Lernprozesse stattfinden, ist intentional und funktional ein entscheidender Faktor für die Entfaltung der kindlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten. Sowohl die Strukturhöhe einer Leistungsdisposition wie auch die Vielzahl von Umweltvariablen bestimmen die jeweilige Leistungsfähigkeit des Schülers. Der Entwicklungsprozeß muß als *kontinuierlicher Differenzierungs- und Integrationsprozeß* verstanden werden. Anlagefaktoren »stellen mit anderen Worten eine Art Falsifikationskoeffizienten des Lernens dar. Man kann sich diese Falsifikation so vorstellen, daß das organische Substrat, in dem sich die Lernprozesse abspielen, verschieden funktionstüchtig ist« (AEBLI, in: ROTH [Hg.] 1969, S. 172). Der Strukturierungsgrad ist von Umweltbedingungen und Lernerfahrungen, von konditionalen (externen) und dispositionalen (internen) Faktoren abhängig (vgl. SCHRODER/DRIVER und STREUFERT 1975), die eine Differenzierung, Diskriminierung und Integration der kognitiven Struktur bewirken. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, daß die Schule kognitive Ungleichheiten nicht nur abbauen, sondern sogar verstärken kann (vgl. MANDL 1975; PLOWDEN-REPORT 1972 u. v. a.; vgl. dazu bes. die Ausführungen in diesem Buch in 2.1.3).

Diese Aussagen der modernen Lern- bzw. Sozialpsychologie stellen an den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht neue Forderungen, eröffnen aber auch große Möglichkeiten. PIAGET hat immer wieder mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß für die Ausbildung der intellektuellen und sozialen Leistungsdispositionen, d. h. auch für die Gewinnung einer angemessenen Sach- und Sozialkompetenz, die kooperative Ar-

beit im naturwissenschaftlichen Unterricht unabdingbar ist. »Ohne freie Zusammenarbeit (in diesem Fall zwischen den Schülern und nicht nur zwischen Lehrer und Schüler) kann sich keine echte intellektuelle Aktivität in Form spontaner Experimente und Untersuchungen entfalten. Denn geistige Aktivität erfordert nicht nur die fortgesetzte gegenseitige Anregung, sondern vor allem auch die gegenseitige Überprüfung unter Einsatz des kritischen Denkens – Voraussetzungen, ohne die der einzelne weder zu objektiven Sichten gelangen noch das Bedürfnis nach strikter Beweisführung entwickeln kann. Tatsächlich beruhen die logischen Operationen stets auf Kooperation, d. h. setzen ein ganzes Gefüge auf intellektueller Gegenseitigkeit und moralischer und rationaler Zusammenarbeit aufbauender Beziehungen voraus« (PIAGET 1972, S. 46).

Insbesondere durch ein im Unterricht organisiertes *kooperatives Erkundungsverhalten* gegenüber den Phänomenen und Objekten der naturwissenschaftlich-technisch geprägten Umwelt lernt das Kind, seine individual- und alterspsychologisch gegebenen Leistungsdispositionen optimal einzusetzen. Kooperative Arbeitsformen als gemeinschaftlich-operationale und gemeinschaftlich-reflektierende Arbeitsweisen ermöglichen gerade dem Grundschüler eine sachlich umfassendere bzw. objektivere, alterspsychologisch angemessenere Umwelterschließung, als dies bei lehrerdominanten Instruktionsverfahren möglich ist (vgl. GÜMBEL/MESSER/THIEL 1977; MÖNKS/KNOER 1976; PIAGET 1975; SCHMEER 1976 u. a.). »In den durch die Instruktion des Lehrers abgesteckten Grenzen kann die Teilleistung eines Lernenden durch die Teilleistung der übrigen Lernenden zu einer Gesamtleistung ergänzt werden, die durch ihn allein nicht zu erzielen ist. Voraussetzung dafür ist, daß die Instruktion eine genügend große Menge an Operationen und eine summativ oder hierarchisch strukturierte Synthese von Teilleistungen zuläßt« (GRZESIK 1976, S. 165). Entsprechende vorbereitende und das Lernen der Schüler begleitende lehrstrategische Aktivitäten bleiben aber für den Grundschulunterricht eine unabdingbare Voraussetzung. Für den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht gilt: »Umweltkonstellationen, die für das Kleinkind als Anregungskonstellationen für eine spielende Auseinandersetzung wirken, sollten im Unterricht – entsprechend didaktisch aufbereitet – als Lernumwelten bereitgestellt werden. Innere und äußere Anregungspotentiale können in Lernsituationen vorgeplant und organisiert werden, um Aufforderungsvalenzen zu schaffen zum aktiven Beobachten, Untersuchen und Experimentieren. Ein Charakteristikum des kindlichen Forschungsprozesses wurde von WAGENSCHNIG als »sokratisch« angegeben. Damit ist auf den *Dialog-Charakter* der Forschungsaktivitäten hingewiesen. Sowohl für den Schüler wie auch für den Wissenschaftler ist das Miteinander-Denken und Miteinander-Forschen ein förderndes Element für das individuelle Denken und Forschen. »Mißgriffe« und Irrtümer können in einem sol-

chermaßen geführten Dialog »produktiv« ausgewertet werden. Der Schüler hat ein »Recht« auf Fehler, Umwege und Irrwege, denn »wer, durch Probleme motiviert, selber denkt, der begeht fast notwendig Irrtümer. Wer nicht selbständig geirrt hat, weiß gar nicht, was sicheres Wissen ist« (WAGENSCHNEIDER 1974, S. 151). WAGENSCHNEIDER postuliert sogar, »das ›Falsche‹ in einem gewissen Stadium des aktiven Verstehens-Prozesses« (a.a.O.) als aktive Denkleistung des Kindes anzuerkennen, z. B., wenn das Kind noch in der magischen Denkwelt verhaftet ist und anstelle wissenschaftlich-rationaler Sachverhaltsbeschreibungen bildhaft animistische Aussagen trifft.

Mit verfeinerten Methoden hat die moderne entwicklungs- und sozialpsychologische Forschung Erkenntnisse über die *Lernvoraussetzungen und Lernmöglichkeiten des Grundschulkindes* formuliert, deren Beachtung für die Gestaltung des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts eine bedeutsame Umstrukturierung zur Folge hätte (vgl. Kap. 3 und Kap. 4). Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß

- Begabung und Intelligenz dynamische Größen sind, die bei entsprechender Lernanregung und Herausforderung über bisherige Erwartungen und erzielte Ergebnisse hinaus entwickelt werden können,
- der Entwicklungsverlauf weniger biologisch vorprogrammiert ist als durch Anregung fortlaufend in Gang gehalten wird, wobei entwicklungsförderliche Reifungsprozesse durch gezielte Anregung aktiviert und beschleunigt werden können,
- beobachtete Homogenität des Entwicklungsstandes von Kindern einer Altersstufe, die früher zur Annahme von alterstypischen Phasen geführt hatte, stärker als Folge gleicher sozialer Erwartungen und subkultureller Normierung des Anregungs- und Lernangebots angesehen werden muß,
- Kinder einer Altersstufe unter heutigen Bedingungen sich nicht mehr als eine entwicklungsmäßig homogene Gruppe erweisen, sondern in jeweils bestimmten Persönlichkeitsmerkmalen in ihrer Entwicklung erheblich von den altersmäßig erwarteten Durchschnittsnormen der Entwicklung abweichen können,
- der Entwicklungsverlauf nicht diskontinuierlich verlaufend in bestimmten zeitlichen Abständen ein neues Stadium produziert, sondern durch Zuwachs von sich wechselseitig bedingender Reifung und Anregung die Qualität des Entwicklungsniveaus kontinuierlich verändert.

2.3.3 Lernpsychologische Befunde und Postulate im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule

Der *Lernbegriff* wird heute sehr weit gefaßt. Schulisches Lernen und Lernen außerhalb der Schule werden gleichermaßen als »Lernen« be-

zeichnet, wenn sie eine länger andauernde Verhaltensänderung beim lernenden Individuum zur Folge haben. Durch folgende fünf Merkmale kann die gegenwärtige psychologisch-pädagogische Auffassung von »Lernen« umrissen werden (vgl. NEBER 1978, S. 413 ff.):

1. Lernen ist ein ausgedehnter Prozeß
2. Lernen ist eine individuelle Tätigkeit
3. Lernen ist zielgesteuert
4. Lernen ist ein kognitiver Organisationsprozeß
5. Lernen ist ein aktiver interaktiver Prozeß

(vgl. auch KLAHR 1976; BRUNER 1973; JOERGER 1975; NORMAN 1976, OERTER 1974; WEINERT 1974 u. a.)

Für die Anwendung dieses Lernbegriffs auf die grundschulspezifische Didaktik sind ergänzend folgende *Entwicklungstendenzen der kognitiven Lernprozesse beim Grundschulkind* zu berücksichtigen (vgl. NICKEL 1975, S. 191):

- Starker Anstieg des planmäßigen, absichtlichen (intentionalen) gegenüber mehr zufälligem, beiläufigem (inzidentiellem) Lernen vor allem während der ersten Grundschuljahre;
- zunehmende Verlagerung vom Handlungslernen zum symbolischen, besonders zum verbalen Lernen;
- fortschreitende Komplexität der Lernprozesse, insbesondere auch im Hinblick auf die Berücksichtigung mehrerer unterschiedlicher Aspekte und Dimensionen;
- zunehmende Organisation und Strukturierung im Sinne der Ausbildung bestimmter Lernstrategien unter gleichzeitiger verstärkter Beteiligung begrifflich-kategorialer Ordnungsaspekte.

Bringt man diese lernpsychologischen Befunde in einen Korrelationszusammenhang mit den neueren entwicklungs- bzw. kognitionspsychologischen Forschungsergebnissen (vgl. 2.3.1), so ergeben sich für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule eine Reihe bedeutender Empfehlungen. So lieferten z. B. »die PIAGETSchen Thesen über das konkret-operative Denken einen Anlaß, um den Unterricht experimenteller zu gestalten. Es wurde versucht, Denkprozesse aus Tätigkeiten heraus entwickeln zu lassen. Gesetzmäßigkeiten der Naturwissenschaften wurden nicht in ihrer formalisierten Endgestalt (mathematische Formeln, Gesetze), sondern in ihrem experimentellen Entstehungs- oder Überprüfungszusammenhang dargestellt. Auch diese Art des Arbeitens entwickelte sich hier zu einem generellen Prinzip, das nicht auf die Primarschulstufe beschränkt blieb. Zu dieser Entwicklung trugen neben den psychologischen Erkenntnissen über operatives Denken auch die neuen curricularen Zielsetzungen über den Umweltbezug bei. Charakteristisch sind die Bemühungen, bei den 4- bis 10-jährigen

mit Hilfe von Handlungszusammenhängen (in die sie selber eingeschlossen werden) Denkprozesse der verschiedensten Art anzuregen, nämlich klassieren, diskriminieren, ursächliche Zusammenhänge sehen usw.« (FREY/HÄUSSLER 1973, S. 32).

Handlungsorientiertes, operatives Lernen ist zu einem Prinzip des naturwissenschaftlichen Anfangsunterrichts geworden. AEBLI (1951) hat diese kognitions- und lernpsychologisch begründete Forderung in seiner »operativen Didaktik« auf die Organisation des schulischen Lernangebotes und auf die Gestaltung der unterrichtlichen Lernsequenzen übersetzt. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht wurde dabei die Forderung nach Prozeßzielen, in denen Problemlösungsstrategien und Techniken des Aufgabelösens einen breiten Raum einnehmen, von besonderer unterrichtspraktischer Relevanz. Durch unterrichtliche Maßnahmen sollen die Schüler in die Beherrschung von Problemlösungsstrategien eingewiesen werden; denn Problemlösungsstrategien werden als mehr oder weniger schülergesteuerte Aktionsformen des schulischen Lernens wie auch als elementare naturwissenschaftliche Lernziele eingeschätzt. Problemorientierte Unterrichtsgestaltung regt die Schüler an, gemäß den individualpsychologischen Voraussetzungen selbständig Handlungen zu planen und zu verwirklichen, so daß die Handlungsergebnisse als selbst verursacht erlebt werden können. Vorrangig selbständiges und verantwortliches Denken und Handeln initiieren und charakterisieren die Lernerfahrungen innerhalb der unterrichtlichen Problemlösungsmethoden. Problemlösungsstrategien sind »Methoden der Selbstorientierung« (POPP) innerhalb des Erschließungsprozesses der (kindlichen) Umwelt (vgl. WAGENSCHN 1965 und 1974 u. a.). Sie sollten in einem schüler- und wissenschaftsorientierten Unterricht deshalb planmäßig eingesetzt werden.

Das Lösen von Problemen ist lernpsychologisch betrachtet ein komplexer Denk- und Handlungsvollzug, der aber nach bestimmten Regeln abläuft (vgl. BRUNER 1956; DUNCKER 1963; GAGNE 1969; KLIX 1971; LÜER, in: FREY/LANG (Hg.) 1973; OERTER 1971; ROHR 1975 u. v. a.). Es gibt einen »Grundrhythmus des Problemlösens« (LUER), der sich zwischen der Ausgangssituation (Problemsituation) und der Zielsituation (Problemlösungssituation) als Lösungsweg erstreckt. Eine Abfolge von Fähigkeiten und Tätigkeiten als erprobte Handlungsmöglichkeiten ist Voraussetzung und Ergebnis von Problemlösungsprozessen. Nach DEWEY (1938) ergibt sich folgende sequentielle Ordnung (zit. nach SOOSTMEYER 1977, S. 251):

1. Beobachtung
2. Problemfindung
3. Hypothesenbildung
4. Hypothesenüberprüfung
5. Eingliederung und Anwendung

DURKIN (1937) unterscheidet drei Weisen des Problemlösens:

1. Vorgehen nach Versuch und Irrtum (trial and error)
2. Die plötzliche Umstrukturierung (sudden reorganisation)
3. Schrittweises Problemlösen (gradual analysis)

(vgl. ROHR 1975, S. 108).

Innerhalb eines Problemlösungsprozesses können zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedliche heuristische Strategien (DUNCKER 1963) als Techniken eingesetzt werden, um mit deren Hilfe Lösungen für Probleme zu finden. LÜER (in: FREY/LANG (Hg.) 1973, S. 135) hat fünf Klassen von Elementen des Problemlösungsprozesses unterschieden:

- Erkenntnisprozeduren
- Such- und Findeprozeduren
- Prüf- und Entscheidungsprozeduren
- Verarbeitungsprozeduren
- Motivationsprozeduren.

Diesen Elementen des Lösungsprozesses lassen sich wiederum einzelne Lösungsschritte zuordnen. Die *Funktionsunterschiede* zwischen den einzelnen heuristischen Strategien zur Lösungsfindung sind aus den unterschiedlichen Bezeichnungen der genannten Elemente des Lösungsprozesses ersichtlich.

Für die Beschreibung und Erklärung des *schülergesteuerten Problemlöseverhaltens* im naturwissenschaftlichen Unterricht sind die Such- und Findeprozeduren als »Auffinden von geeigneten Ausgangspunkten für einen Lösungsweg und das Herausfinden von geeigneten Problemlösungsmöglichkeiten für die Transformation zum Ziel« (LÜER, a. a. O.), denen spezifische Teilfunktionen zugeordnet werden können, besonders bedeutsam. Suchprozeduren als »Hypothesenbildungsaktivitäten« (NEBER) sind Formen epistemischen Verhaltens, welche die Lösung eines Problems, einer Aufgabe, eines kognitiven Konfliktes anstreben. Das epistemische Fragen ist ein Element des epistemischen Verhaltens (vgl. NEBER 1974; WAGENSCHN 1974 u. a.). Nach SUCHMANN (1961) werden durch epistemisches Fragen je nach der Frageart unterschiedliche lösungsrelevante Informationen angefordert. Wenn Schüler problemträchtige Sachverhalte durch Fragen »angehen« können, können sie die ersten Schritte zum selbständigen Suchen und Organisieren von Lösungsprozessen unternehmen. Das heuristische Fragevermögen ist ein Bedingungsfaktor für selbstgesteuerte Erkenntnis- und Wissensorganisation. Das problemlösende Frageverhalten als Element des schülergesteuerten Wissenserwerbsprozesses wird durch eine *sensorische Aktivierung* veranlaßt. Das Suchen nach Wegen sollte im naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule dem Suchen nach Ergebnissen vorgeordnet sein. »Im Grundschulunterricht kann der Lösungsgedanke nicht vorausgesetzt werden, wie dies der Unterricht auf höheren

Schulstufen oft impliziert; der Schüler erlebt angesichts des Wissens seines Lehrers nicht die Situation des Unwissenden, sondern vollzieht allmählich durch Vermutungen, Formulieren von Hypothesen und Prüfen derselben im Laufe von intensiven Denkprozessen, die durch Unsicherheit und Widersprüchlichkeit charakterisiert sind, einen Aufbau der Lösung (oder einer Lösung). Der Lehrer läßt im Verlauf der Lösungsfindung durchaus Mißgriffe und ähnliches zu, mit anderen Worten: er weiß auch die Produktivität des Fehlers zu nutzen« (AEBLI/STEINER 1975, S. 78).

Ein weiterer fachdidaktisch relevanter Aspekt ist, daß die naturwissenschaftlichen Forschungsprozesse als Problemlösungsprozesse durch *inhärente sachmotivierende Elemente* charakterisiert sind (vgl. LIND 1975; WAGENSCHN 1965 und 1970 u. a.). Analog dazu sind die unterrichtlichen (naturwissenschaftlichen) Problemlösungsstrategien Prozesse, die durch sachbezogene Denkmotivation und primär sachstrukturelle Motivationskomplexe gesteuert werden. BRUNER (1961 und 1966) und SUCHMANN (1961) erörtern die motivierenden Qualitäten des forschenden Lernens (inquiry learning, learning by autonomous discovery) und sind im Anschluß an WHITE (1959) der Auffassung, daß die Forschungstätigkeit genuin motivierend ist, daß sachbezogene Motivation und forschendes Lernen eng miteinander verknüpft sind. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist die motivationale und schülergemäße Funktion des problemorientierten, forschenden, entdeckenden Lernens in der fachdidaktischen Literatur mehrfach aufgezeigt worden (vgl. RIEDEL 1973; SKOWRONEK 1969; SUCHMANN 1961; WAGENSCHN 1965 und 1970 u. v. a.; bes. auch Kap. 4).

Auch hinsichtlich der problematischen Forderung nach einer Stärkung der Leistungsmotivation zum Zwecke der besseren Lebensbewältigung innerhalb unserer Leistungsgesellschaft (vgl. ROTH 1971, S. 227 f. u. a.) ist eine sachmotivational bestimmte Lehr-Lern-Organisation grundlegend, weil sie den Schülern die für alle Leistungen notwendigen Selbstwertgefühle über die Selbstbewältigung durch erfolgreiche selbstgesteuerte Explorationen mit vermitteln kann. In diesem Zusammenhang sind mediendidaktische Entscheidungen sehr wichtig. Denn: »lern-, entwicklungs- und motivationspsychologische Gründe sprechen dafür, zu Beginn der Erarbeitung jeweils neuer Lernerfahrungen auf den Einsatz von definiertem, standardisiertem und perfektioniertem Material zu verzichten und die Lernerfahrungen an Operationsobjekten und mit solchen Operationsformen beginnen zu lassen, die die Schüler selbst wählen. Die Lernsituationen sollen dem Schüler ermöglichen und ihn dazu veranlassen, sich allmählich auf den naturwissenschaftlichen Aspekt einer Sache zu konzentrieren. Der Schüler soll die Erfahrung machen: »Ich kann mit den Dingen, mit denen ich spiele und mit denen ich täglich zu tun habe, experimentieren und Probehandlungen ausfüh-

ren und dadurch Fragen, die ich habe, mir selbst beantworten« (SOOST-MEYER 1977, S. 218 – vgl. auch Kap. 5).

Die obigen Ausführungen lassen die Behauptung gerechtfertigt erscheinen, daß das Lernen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht nur dann sinnvoll ist, wenn es den kognitiven, affektiven, sozialen und motorischen Lernansprüchen, Lernbedürfnissen und Lernmöglichkeiten des Grundschulkindes entgegenkommt. Gerade die Grundschulzeit scheint für die Grundlegung des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts angesichts der vielfältigen Voraussetzungen beim Kind äußerst fruchtbar, wenn didaktische Maßnahmen entsprechend gehandhabt werden.

3 Die curriculare Zielorientierung als Basis der Lehr- und Lernplanung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

3.1 Grundlegende Aspekte der Zielproblematik

In den letzten Jahrzehnten ist eine unübersehbare Fülle von Literatur zur Zielproblematik in Unterricht und Erziehung erschienen, die sich um die theoretische Klärung und die praktische Relevanzanalyse der Zielorientierung bemüht. Die Gewinnung, die Definition, die Ableitung, die Legitimation, die Präzisierung, die Operationalisierung, die Hierarchisierung sowie die Funktionsbestimmung pädagogischer und didaktischer Ziele können als »Kern der Curriculumentwicklung« (TESCHNER) bezeichnet werden (vgl. BENDEN 1977; HELD 1970a und b; HENTSCHEL 1971; ISENEGGER 1972; KLAUER 1974; KOKEMOHR 1973; MAGER 1971 und 1973; ROTH/BLUMENTHAL 1973; TRÖGER 1974 u. v. a.).

Die Lehrplanung als Teilaufgabe der Curriculumforschung basiert auf der *Lernzielerstellung* (vgl. EIGLER u. a. 1976, S. 204). Die Beschreibung des Verhaltens, über das der Lernende am Ende der Lernzielerarbeitungsphase (Lehr-Lern-Prozeß) verfügen soll, kann unterschiedliche Präzisionsgrade aufweisen. Die Zweiteilung in allgemeine und spezifische Ziele (aims and objectives) (vgl. MÖLLER 1973, S. 73) bzw. in Makro- und Mikroziele (vgl. KÖNIG/RIEDEL 1973, S. 5) kann in eine Dreiteilung in Richtziele, Grobziele und Feinziele (vgl. MÖLLER 1973, S. 73) weitergeführt werden. Vom Präzisionsgrad der Lernzielbeschreibung hängt die Überprüfbarkeit der intendierten Ziele ab. Operationalisierte Lernzielformulierungen (Feinziele) sind Voraussetzungen für eine zeiladäquate Lehr-Lern-Organisation und eine optimale Überprüfbarkeit des Lernerfolgs.

Die *Termini* »Lernziel – Lehrziel – Lehrintention – didaktische Intention – didaktische Zielvorstellung – Leitziel« werden innerhalb der Fachliteratur in mehr oder weniger unterschiedlichen inhaltlichen Bestimmungen verwendet. Allen oben genannten Termini *gemeinsam* ist die inhaltliche Bestimmung, welche meint, daß das Lehren ein »geplantes und gerichtetes Vorgehen« ist, das »bestimmte Zwecksetzungen« verfolgt, die »ihrerseits auf bestimmte Lerndimensionen oder -bereiche abzielen« (SCHOLZ, in: IPFLING (Hg.) 1974, S. 191).

Die seit 1969 (Grundschulkongreß in Frankfurt) laufende Lehrplanrevision des Grundschulunterrichts bemüht sich primär um die *Klärung und Systematisierung der unterrichtlichen Zielsetzungen*. Lehrinhalte und Lehrverfahren nehmen im Vergleich zur Zielsetzung einen nachgeordneten Stellenwert auf der Rangskala curricularer Reformbemühun-

gen ein (REXER, in: KUHN u.a. 1976, S. 73; LAUTERBACH, in: LAUTERBACH/MARQUARD (Hg.) 1976, S. 41 ff. u.a.). Die Zielorientierung ist auch im Grundschulunterricht vorrangiges Prinzip didaktischen Handelns.

Die Unterrichtsverfahren stehen einerseits im Dienste der rationalen und effektiven Lernzielerarbeitung, andererseits haben sie einen eigenständigen Zielcharakter (BÄUML 1976, S. 498; LIND 1975, S. 38d.; KOPP 1972, S. 52; SCHOLZ, in: IPFLING (Hg.) 1974, S. 189; VOGT u.a. 1974, S. 158). So kann z.B. die experimentelle Lehr-Lern-Strategie als eine Realisationsweise der didaktischen Zielvorstellungen Wissenschaftsorientierung, Schülerorientierung und Umweltorientierung im Sinne einer Zweck-Mittel-Relation verstanden werden; andererseits hat die experimentelle Lehr-Lern-Strategie als naturwissenschaftliche Forschungsmethode einen eigenständigen Wert im Sinne des Globalziels der Aneignung wissenschaftlicher Verfahrensweisen. Die experimentelle Lehr-Lern-Strategie im Dienste des Richtzieles Wissensaneignung und Erkenntnisgewinnung als strukturgemäßer Weg läuft parallel mit der ebenso bedeutsamen Funktionsbestimmung als Ziel des Unterrichts im Sinne der Einübung in die Methoden der Erkenntnisgewinnung.

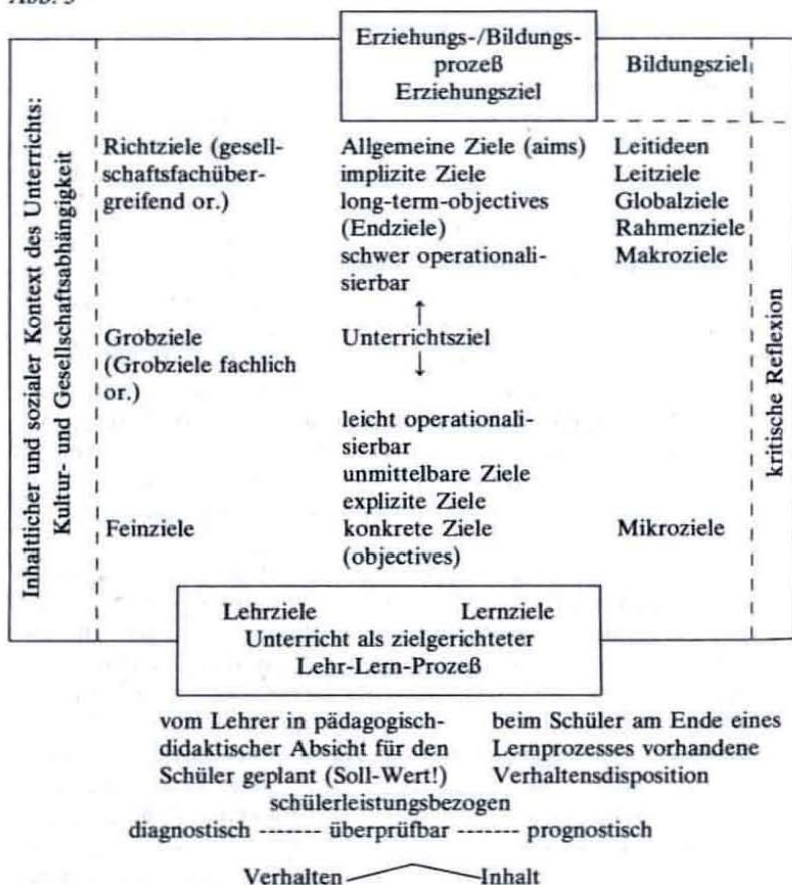
Ein besonderes Anliegen der neueren Curricula im Sachunterricht in der Grundschule ist die *präzise Zielbestimmung*. Aber »die Präzisierung der Lernziele und die Konkretisierung der inhaltlichen, prozessualen, affektiven und motivationalen Leistungsdeterminanten in ihrer eigenen Lerngesetzmäßigkeit und in ihrem bedingenden Zueinander in einer Folge aufeinander aufbauender Lernsequenzen ist bisher erst in Anfängen geleistet worden und wird bei der Entwicklung von Curricula zu einem zentralen Problem. Schwierigkeiten bereitet insbesondere die Spezifizierung einer Hierarchie von Teillernzielen im denkdynamischen und affektiven Bereich (Aufbau von Denkstrategien, Einstellungen etc.), während für den Aufbau primär gegenstandsbezogener kognitiver Strukturen und inhaltsunabhängiger kognitiver Operationen theoretische Konzeptionen u.a. von PIAGET und BRUNER vorliegen« (RIEDEL 1973, S. 292).

Das Anliegen der *Operationalisierung* der Lernziele ist für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht ein besonders bedeutsames Problem, da gerade in diesem Bereich die intendierten Effekte des Unterrichts und die faktische Zielerreichung im Unterricht besonders weit auseinanderklaffen. Die Wirksamkeit der Zielbestimmungen hängt sehr eng ab von der Art der Zielbestimmung. HURD (in TÜTKEN 1971, S. 56) hat diesen Zusammenhang hinsichtlich des naturwissenschaftlichen Unterrichts anschaulich zum Ausdruck gebracht: »Das Reden über Ziele läßt sich ein wenig mit dem Reden über den Bau einer Brücke vergleichen. Selbst wenn wir den Begriff »Brücke« kennen, so wie wir den Begriff »forschendes Lernen« kennen, reicht das allein noch nicht aus, um

eine zufriedenstellende Brücke zu bauen. Wir müssen wissen, wo und zu welchem Zweck die Brücke errichtet werden soll. In ähnlicher Weise müssen wir das Ziel »forschendes Lernen« prüfen, wenn wir herausfinden wollen, welche Art des forschenden Lernens gewählt werden soll und zu welchen Zwecken wir die entsprechenden Fertigkeiten (inquiry skills) gebrauchen wollen. Sind diese allgemeinen Fragen erst einmal beantwortet, dann können Kriterien oder Maßstäbe für den Aufbau des Curriculum, für die Unterrichtsmethoden und für die Beurteilungsverfahren festgesetzt werden«.

Natürlich verbergen sich hinter dem Ausdruck »Lernzielproblematik« nicht nur die Aspekte der Operationalisierung/Präzisierung von Unterrichtszielen, vielmehr gehören alle nachgenannten Problemfelder zu diesem Komplex:

Abb. 5



- Problemfeld der Lernzielauswahl und Klassifikation,
 - Problemfeld der Lernzielbeschreibung,
 - Problemfeld der Lernzielvalidierung,
 - Problemfeld der Lernzielhierarchisierung,
 - Problemfeld der Lernzielableitung,
 - Problemfeld der Lernzielkontrolle
- (vgl. MÖLLER 1973⁴).

Bei aller positiven Einschätzung der aktuellen Lernzieldiskussion, die sich in der didaktischen Literatur weithin widerspiegelt, soll hier ein weiterer kritischer Gedanke angeführt werden, der hinsichtlich der pädagogischen und anthropologischen Planung und Wirksamkeit des naturwissenschaftlichen Anfangsunterrichts nicht übersehen werden sollte, nämlich »der Widerspruch zwischen steuerndem Curriculumkonzept und Freigabe zur Selbständigkeit im Nachdenken, Fragen, Entdecken, Probleme sehen; die Einstellung auf Verwertungswissen bei der Präferenz der Qualifikationsfunktion der Schule; die reduktive, restringierende Transformation alles Wissens und aller Einsichten nach Lehr- und Lernbarkeit« (BALLAUF 1978, S. 311; vgl. auch die Publikationen von H. RUMPF).

In Abb. 5 ist versucht worden, Faktoren und Strukturen der Analyse und Bestimmung von Unterrichts- und Erziehungszielen im Überblick darzustellen.

3.2 Unterschiedliche curriculare Konzeptionen für den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht

3.2.1 Didaktische Strukturmerkmale curricularer Konzeptionen zum naturwissenschaftlich-technischen Grundschulunterricht

Curricula sind Instrumente zur Planung, Steuerung und Kontrolle von Unterricht (vgl. WESTPHALEN 1974, u. a.). Die Angaben zu Lernzielen, Lerninhalt, Methoden und Medien sowie Möglichkeiten zur Lernzielkontrolle als Elemente eines Curriculum zielen auf die Verwirklichung einer möglichst hohen Lerneffektivität beim Schüler und einer möglichst hohen Lehreffektivität beim Lehrer ab. Diese curriculare Leitvorstellung einer *Effizienzsteigerung des Bildungswesens* gilt in besonderem Maße für die Planung curricularer Konzeptionen zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in der Grundschule (vgl. 1.3). Es gibt bis heute kein gemeinsames »grundschulsachunterrichts-spezifisches« Konstruktionsverfahren für Curricula zum grundlegenden Sachunterricht (vgl. 1.1.1). Die seit Ende der sechziger Jahre dominierende Ausrichtung auch schon des grundlegenden Sachunterrichts an den fachspezifischen Disziplinen hat die Notwendigkeit einer grundschul-

spezifischen Sachunterrichts-Konzeption weithin aus dem Bewußtsein der Curriculumplaner verdrängt. Biologie, Physik, Chemie, Technologie sind als fachliche Richtungen des naturwissenschaftlich-technischen Lernbereichs zu verstehen. Weil diese Fachrichtungen ähnliche inhaltliche und methodische Elemente aufweisen, können sie als eine *curriculare Einheit* angesehen werden: als naturwissenschaftlich-technischer Fächerbereich. Die Richtlinien und Lehrpläne der Bundesländer gruppieren den naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht inhaltlich und formal überwiegend nach den oben genannten Fächern innerhalb des naturwissenschaftlich-technischen Fächerbereichs (vgl. Tab. 2). Daneben stehen die Fachrichtungen des sozio-kulturellen Fächerbereichs: Geschichte, Erdkunde, Soziallehre, Wirtschaftslehre und integrative Themenkomplexe, z.B. Umweltkunde, Sexualkunde.

Didaktische Konzeptionen zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in der Grundschule beziehen sich lediglich auf einen Teilbereich des Sachunterrichts. Die Problematik des notwendigen inneren Zusammenhanges der einzelnen Teilbereiche des Sachunterrichts bzw. die Frage, inwieweit die Sachunterrichts-Konzeption »an sich« den naturwissenschaftlich-technischen Teil des Sachunterrichts mitbestimmt und umgekehrt, wird bei den einzelnen curricularen Konzeptionen recht unterschiedlich gesehen bzw. überhaupt berücksichtigt.

Die Grundlagen dieser didaktischen Strukturierung sind in der fachwissenschaftlichen *Disziplinorientierung* zu sehen. Die Inhalte des Sachunterrichts werden von der jeweiligen Fachwissenschaft her konzipiert und interpretiert. Das übergeordnete curriculare Leitziel, ein besseres Verständnis und eine begründbare Bewältigung von Lebenssituationen zu ermöglichen, wird in diesen fachwissenschaftlich orientierten Interpretationskontext eingezwängt. Man sagt: Die »Sachverhalte der Lebenssituationen« sind gleichzeitig die Objekte der wissenschaftlichen Forschung; also können die Unterrichtsinhalte, die auf das Verstehen und Bewältigen von Lebenssituationen vorbereiten sollen, von den Fachwissenschaften geliefert werden (vgl. dazu u.a. LEIPRECHT, in: ADRIAN/SCHNEIDER 1975; HEUSS in: HEUSS (Hg.) 1978, S. 51).

Die Empfehlung des DEUTSCHEN BILDUNGSRAATES im STRUKTURPLAN (1970, S. 139), die Bildungsgegenstände gemäß ihrer »Bedingtheit und Bestimmtheit durch die Wissenschaften« auszuwählen, um die Schüler auf das Leben in der modernen Industriegesellschaft vorzubereiten, wirkte sich auf die Curriculumentwicklung im Primarbereich im Sinne einer einseitigen, oft nur so genannten *Wissenschaftsorientierung* aus. Die ebenfalls vom DEUTSCHEN BILDUNGSRAT empfohlene Partizipation an ausländischen Curricula (vgl. a. a. O.) führte zu einer teilweise nicht genügend reflektierten Lehrplankonstruktion als Übernahme vorwiegend amerikanischer Curricula für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule.

Im Vergleich zu bisherigen Richtlinien und Lehrplänen wollen die neuen Curricula vor allem folgende Faktoren absichern:

- curriculumimmanente Lehrinhalte (Systemlehrgänge),
- operationalisierte Lernzielbeschreibung (und Lernziel-Verwirklichung!),
- lernzielorientierte Methodenangaben,
- Einsatz curriculumspezifischer Lernmittel (Medienpakete),
- curriculumbezogene Effektivitätskontrollen.

Diese Leitvorstellung führte zu einer detaillierten Strukturierung der Lehrpläne in den einzelnen Bundesländern, aber auch zu praxisrelevanten (bedrängenden!) Problemen, die bis heute nicht gelöst sind (vgl. 3.2.2–3.2.5).

Auch in den ab ca. 1975 veröffentlichten *Lehrplanrevisionen* einzelner Bundesländer ist die fachliche Orientierung das Prinzip der inhaltlichen curricularen Konzeption geblieben. Selbst wenn eine Tendenz zu fächerunabhängigen Gliederungsversuchen erkennbar ist, bleiben fachorientierte Angaben im Prinzip erhalten. Die neuen Bezeichnungen in den Lehrplänen (z. B. BADEN-WÜRTTEMBERG 1975: »Erfahrungsbereiche – Handlungsbereiche«) oder neue Vorbemerkungen zu inhaltlich kaum veränderten Stoffplänen wie in BAYERN 1976 täuschen nur bei ungenauem Hinsehen über die unverändert fachspezifisch ausgerichteten Strukturen hinweg. Insbesondere für die naturwissenschaftlich-technischen Lehrinhalte ist bis heute in allen Lehrplänen und Curricula die Tendenz einer fächerorientierten Strukturierung deutlich erkennbar. Die Einbeziehung anderer curricularer Strukturprinzipien, z. B. schülerorientierte Inhalts- und Methodenempfehlungen, tritt demgegenüber in den Hintergrund. Das zeigt auch der folgende Überblick über *fachliche und inhaltliche Strukturmerkmale curricularer Konzeptionen* zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in der Grundschule (vgl. Tab. 6a und 6b, S. 74f; erstellt nach BLOCH/HÄUSSLER/JAECKEL/REISS 1976, s. 14).

3.2.2 Konzeptdeterminierte Curricula

Wissenschaftliche Konzepte besitzen eine bedeutsame Funktion zur Beschreibung und Erklärung der Welt. An wissenschaftlichen Konzepten ausgerichtete Curricula wollen den Schülern ein Modell zur Umwelterklärung anbieten, und zwar in Form von Schlüsselbegriffen und Interpretationsmodellen, durch welche die Umweltphänomene »aufgeschlüsselt« und erklärt werden können. Wissenschaftsgemäße, »weitreichende Erschließungsweisen, die unsere Umweltinterpretation strukturieren« (und damit auch mitbestimmen!), sollen bereits dem Schüler zugänglich gemacht werden (SPRECKELSEN 1972, S. 590). Ziel des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts in der Grundschule ist demgemäß

Tabelle 6 a Fachliche Strukturmerkmale naturwissenschaftlich-technischer Curricula für den Sachunterricht in der Grundschule

Titel des Curriculum	Abkürzung	Entstehungsjahr Entstehungsort	Schulstufen	Lernbereiche (Fächer)
Elementary Science Study	ESS	1960 Newton/Massachusetts/USA	0-6	B, P, E, M
Science-A Process Approach	SAPA	1962 Washington/USA	0-6	P, B, C, M S, A
Science Curriculum Improvement Study	SCIS	1962 Berkely/Cal. USA	0-6	P, B, C
Science 5/13		1967 Bristol/England	0-6	P, T, B
Individualized Science	IS	1968 Pittsburgh/USA	0-8	B, C, P
Environmental Studies	ES	1969 Boulder/Colorado/USA	0-12	E, G, S, T/B
Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule	NUG	1969 Braunschweig/Deutschland	1-2	P/C
IPN-Einheitenbank Biologie		1970 Kiel/Deutschland	5-13	B, S, P, C B/P, M, T/B
Conceptual Oriented Program for Elementary Science	COPES	1965 New York/USA	0-6	P, O, C

Tabelle 6 b Inhaltliche Strukturmerkmale naturwissenschaftlich-technischer Curricula für den Sachunterricht in der Grundschule

Kurztitel des Curriculum	Orientierung primär an Konzepten der Naturwissenschaften	Fächerübergreifend an Strukturidentitäten orientiert	Einbeziehung außernaturwissenschaftlicher Elemente	Fächerübergreifend nach Art eines situativen Ansatzes	Individualisierung des Unterrichts
ESS	x				
SAPA	xx	xx			
SCIS	x				
SCIENCE 5/13	x	(x)	(x)		x
IS					x
NUG	x	x			
IPN	x				(x)
COPEs	x				

die »Vermittlung allgemeiner, interpretationsmächtiger Konzepte« (a.a.O., S. 590), die an den wissenschaftlichen *Modellvorstellungen* orientiert sind.

Curriculumtheoretisch wird das Konzeptlernen so gesehen, daß sich Curriculumelemente aus fachwissenschaftlichen Inhalten (Begriffen und Konzepten) zusammensetzen. GRAIG schlug schon 1927 vor, den naturwissenschaftlichen Unterricht an folgenden Grundbegriffen zu orientieren: Raum, Zeit, Wandel, Anpassung, Mannigfaltigkeit, Wechselbeziehung, Gleichgewicht, Ausgleich. KARPLUS (1967) machte die Vorarbeiten zu einem an begrifflichen Konzepten orientierten Curriculum, das im naturwissenschaftlichen Elementarunterricht eingesetzt werden könnte und im naturwissenschaftlichen Elementarschulcurriculum SCIS (SCIENCE CURRICULUM IMPROVEMENT STUDY) weit verbreitet wurde. SPRECKELSEN (u. a. 1971) hat dieses Curriculum für den deutschsprachigen Raum im Lehrgang »Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule« adaptiert.

Konzeptdeterminierte Curricula gehen von folgenden zwei Grundannahmen aus (vgl. TÜTKEN/SPRECKELSEN 1970, S. 12):

- »1. In jeder Disziplin ist eine begrenzte Menge von Grundgedanken, prinzipiellen Einsichten oder Begriffen vorhanden, die ebenso einfach sind wie auch mächtig, Erfahrungen zu strukturieren. Sie werden als basic concepts, conceptual schemes, fundamental ideas, key ideas, themes u. a. bezeichnet.
2. Diese operativen begrifflichen Denkmittel sind in ähnlicher Weise für den Wissenschaftler wie für das Kind geeignet, Erfahrungen zu erschließen und zu organisieren. Auf dieser Annahme basiert die kühne Hypothese von BRUNER, wonach jeder Unterrichtsgegenstand erfolgreich und auf intellektuell vertretbare Weise jedem Kind auf jeder Entwicklungsstufe gelehrt werden könne.«

Bisher ist es aber nicht gelungen, eine Übereinstimmung zu erzielen über die wissenschaftsrelevanten Schlüsselgedanken und deren Zusammenhangstruktur. In den einzelnen konzeptdeterminierten Curricula werden deshalb verschiedene Begriffe in verschiedenartigen Strukturen als »basic concepts« dargestellt.

Beispiele:

1. *SCIS (Science Curriculum Improvement Study)*

Orientierung an folgenden naturwissenschaftlichen Konzepten (besonders physikalisch und biologisch):

Interaktion, System und Subsystem (Relativität), Energie, Modelle, biologische Kreisläufe (Lebenszyklen), Ökosysteme, Position und Bewegung, periodische Bewegung u. a. (vgl. u. a. BLOCH u. a. 1976, S. 23/24; LAUTERBACH, 1973, S. 5ff.).

2. *COPES (Conceptually Oriented Program in Elementary Science)*
Orientierung an folgenden disziplinentorientierten strukturellen Einheiten nach Art eines Spiralcurriculum (conceptual schemes): Struktur des Universums, Wechselwirkung, Veränderung, Energieerhaltung, Entwertung von Energie, statistische Prozesse (vgl. u. a. BLOCH u. a. 1976, S. 24; LAUTERBACH, 1973, S. 5ff.).

3. *NUG (Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule)*
Orientierung an der »Struktur der Disziplin« im Anschluß an SCIS; von SPRECKELSEN initiiert; Spiralcurriculum mit folgenden konzeptuellen Leitlinien:

Teilchenstruktur, Wechselwirkung, Energieerhaltung

(vgl. BLOCH u. a. 1976, S. 15; SPRECKELSEN, K.: Strukturbetonender naturwissenschaftlicher Unterricht auf der Grundstufe, in: Die Grundschule, 1970, H.2, S. 28ff.).

Die innerhalb eines Curriculum spezifisch identifizierten Schlüsselbegriffe müssen über entsprechende Verfahrensweisen »lerngerecht« gemacht werden, d. h. Methoden- und Materialangaben sollen dem Lehrer Hilfestellung für die unterrichtliche Erarbeitung der Konzeptvorstellungen bieten.

Zu den oben genannten Curricula liegen folgende *Vorschläge* vor:

1. *SCIS*

methodische 3-Stufung der einzelnen Unterrichtseinheiten

1. Stufe: Exploration (Erfahrungsgewinnung im Umgang mit bereitgestellten Experimentier-Materialien)
2. Stufe: Invention (Einführung der Kinder in die naturwissenschaftlichen Begriffe, welche die in 1. gemachten Erfahrungen erklären)
3. Stufe: Discovery (Die Schüler entdecken, vom Lehrer angeleitet, dasselbe Konzept in ähnlichen Erfahrungsbereichen.)

Experimentiermaterialien, Filme und Lehreranleitungen werden zu den einzelnen Unterrichtseinheiten bereitgestellt.

2. *COPES*

normale, traditionelle Lehrmethode

Minimum an Lesetext (Umfang und Schwierigkeitsgrad) bei den schriftlichen Arbeitsgrundlagen

Anleitung für die Lehrer zur Individualisierung des Unterrichts

3. *NUG*

Schülerexperimente und Klassengespräche als bevorzugte methodische Maßnahmen

besonderer Einsatz von Experimentiermaterialien aus der kindlichen Umwelt

Lehrerheft und Schülerarbeitshefte zu einzelnen Unterrichtseinheiten

Alle konzeptdeterminierten Curriculumansätze haben als Strukturmodell die *spirale Anordnung der Lehrinhalte*. Das bedeutet, daß die Anordnung der Unterrichtsinhalte so vorgenommen wird, daß ein bestimmtes Thema (Basiskonzept) zu späterem Zeitpunkt (höheres Schuljahr/auf jeder weiteren Schulstufe) auf einem jeweils höheren Komplexitätsniveau wieder aufgegriffen und in seiner Struktur vertieft und erweitert fortgeführt wird. Diese Vorgehensweise entspricht BRUNERS Elementarhypothese, daß der Erkenntnisprozeß beim Naturwissenschaftler und beim Kind gleich verläuft und daß deshalb jedes Kind auf jeder Entwicklungsstufe jeden Lehrgegenstand in einer intellektuell ehrlichen Form erfolgreich lernen kann (vgl. BRUNER 1970).

In der Entwicklung und in der Diskussion um die konzeptdeterminierten Curricula haben sich *kontroverse Tendenzen* sowohl in der pädagogisch-didaktischen wie auch in der lernpsychologisch-unterrichtspraktischen Begründung herausgestellt, die bis heute nicht endgültig entschieden sind. Die wichtigsten Argumente für und gegen konzeptdeterminierte Curricula sind nachfolgend angeführt (vgl. BRUNER 1970; BECK/CLAUSSEN 1976; EINSIEDLER 1975; SOOSTMEYER 1977; NESTLE 1974; TÜTKEN/SPRECKELSEN 1970 u.a.):

Argumente für konzeptdeterminierte Curricula:

- Der Schüler lernt Grundstrukturen des Denkens, die ihm Probleme unbekannter Art selbsttätig lösen helfen; größere Lernwirksamkeit des Unterrichts.
- Schlüsselbegriffe helfen dem Kind, die Umwelt wissenschaftlich anspruchsvoll und ökonomisch zu begreifen und zu ordnen.
- Die wissenschaftlich abgesicherten Basiskonzepte besitzen einen hohen Erklärungswert für die Deutung von Umweltereignissen und Umweltzuständen; umfassende Anwendbarkeit.
- Strukturiertes Wissen kann besser gespeichert werden als unstrukturiertes Wissen.
- Gut strukturierte Unterrichtsinhalte erleichtern das Begreifen wie das Behalten, denn »strukturell gebundenes Wissen besitzt eine regenerierende Kraft gegenüber dem integrierten Einzelwissen« (TÜTKEN).
- Das Verstehen von Schlüsselbegriffen und elementaren Modellvorstellungen vermittelt dem Kind ein operatives Wissen, welches auf ähnlich strukturierte Sachverhalte leicht transferiert werden kann.
- Basiskonzepte erleichtern die Transformation komplexer Sachverhalte auf grundschulspezifische Lerninhalte; sie sind elementar und fundamental zugleich.
- Konzeptdeterminierte Curricula sind »teacher-proof«, weil sie prinzipiell einen systematischen Lehrgang mit entsprechenden Unterrichtsmaterialien anbieten.

- Wenn dem Kind frühzeitig eine wissenschaftliche Begrifflichkeit für die Organisation seiner Umwelterfahrungen vermittelt wird, trägt das dazu bei, die Kluft zwischen den elementaren und den fortgeschrittenen Formen naturwissenschaftlichen Wissens zu verringern.

Argumente gegen konzeptdeterminierte Curricula:

- Die Basiskonzepte sind hochabstrakte Betrachtungs- und Denkweisen, die zwar als Mittel der naturwissenschaftlichen Weltdeutung einen hohen Erklärungswert haben, aber für das Kind im wesentlichen unzugänglich sind.
- Die nach Basiskonzepten ausgerichteten Lehrgänge bewirken ein wissenschaftsideologisches Denken («Kollektionscurriculum»/SCHOOF).
- Die vom Lehrer vorgenommene Vermittlung von Konzepten wird dem kindlichen Fragen nach dem Warum, Wieso, Woher, Wohin der Naturphänomene nicht gerecht (Gängelung auch durch Materialien).
- Die Schüler werden leicht zu Thesenformulierungen oder zur Aneignung von Wissenskonzepten gezwungen, ohne den umweltbezogenen Erfahrungs- und Fragehorizont damit erhellen zu können; die Frage nach Sinnzusammenhängen wird unterdrückt.
- Die Durchführung konzeptdeterminierter Curricula unterdrückt den Erkenntnistrieb der Kinder und fördert eine konzept-ideologische Einstellung gegenüber den Sachverhalten der Umwelt (Subjektneutralität).
- Die berechtigte Konzeptorientierung kann leicht zu einer »Überkonzeptualisierung« (SOOSTMEYER) mit einer Subsumtion sachlich nicht zutreffender Fälle unter ein Konzept umschlagen.
- Die konzeptdeterminierte Lernzielfixiertheit auf bestimmte Konzepte und formale Verhaltensweisen hemmt die produktive Dynamik der kindlichen Umwelterforschung; oft starre Führung ohne echte Motivierung der Schüler (Verbalismus).
- Die lernpsychologische Sicherung der BRUNERSchen These, daß jedes Kind auf jeder Altersstufe in intellektuell redlicher Weise jeden Lerngegenstand lernen kann, ist bis heute nicht erbracht und scheint auch nicht verifizierbar (überstrapazierter Begabungsbegriff).
- Die theoretischen Begriffe bzw. Konzeptionen der Wissenschaften sind nicht ein für allemal gültig, sondern müssen jeweils durch stringenteren Theorien abgelöst werden («Ontologie-Verdacht»/NESTLE).
- Strukturen und Basiskonzepte der Wissenschaften sind keine »an sich« beschreibenden Theorien, sondern durch außertheoretische, gesellschaftliche Bedingungen mitbestimmt und deshalb nur »relativ« allgemeingültig (POPPER).
- Beim Lernen von fachbezogenen Basiskonzepten werden die Querverbindungen zu anderen Fächern und die umweltorientierte Verwertung der Wissenszusammenhänge vernachlässigt.

- Komplexe Lernfelder (z.B. Gesundheitserziehung, Umwelterziehung, Sexualkunde) können nicht mit (fachspezifischen) »Konzept-Brillen« (JEZIORSKI) erarbeitet werden.

3.2.3 Verfahrensorientierte Curricula

Im Vergleich zu den konzeptdeterminierten curricularen Ansätzen betonen die verfahrenorientierten curricularen Modelle nicht die Inhalte und Ergebnisse wissenschaftlichen Tuns, sondern vielmehr *das wissenschaftliche Tun und Forschen* selbst. Im naturwissenschaftlichen Unterricht sollen jene Verfahren in elementarer Form erarbeitet und eingeschult werden, die der Naturwissenschaftler anwendet, um zu wissenschaftlichen Erkenntnissen zu kommen.

Die Forderung nach verfahrenorientierten curricularen Maßnahmen beruht auf der Überzeugung, »daß eine gewisse Kenntnis der naturwissenschaftlichen Zugriffsweise, Wissen über die menschliche Umwelt zu erlangen, für die Allgemeinbildung jedes Kindes von entscheidender Bedeutung ist« (GAGNÉ, in: TÜTKEN/SPRECKELSEN 1973, S. 110). Nach H. ROTH (1969, S. 10f.) müssen heute im Sinne einer wissenschaftsorientierten bzw. wissenschaftsadäquaten Allgemeinbildung die »drei großen Horizonte, unter denen wir Welt und Menschen sehen, sie erforschen und interpretieren«, vermittelt werden, repräsentiert in den Geistes-, Sozial-, Gesellschafts- und Naturwissenschaften, als »Ganzes« im Schulunterricht über das den einzelnen Wissenschaftsbereichen Gemeinsame, das »Wissenschaftsmethodische«.

Wenn auch die Verfahren der einzelnen Fachdisziplinen nicht ohne weiteres austauschbar und deshalb auch nicht durchweg formal erlernbar sind, ist das moderne didaktische Postulat doch zu akzeptieren, die Schüler die gegenüber den wissenschaftlichen Konzepten und Begriffen »beständigeren« wissenschaftlichen Verfahrensweisen zur Informationsgewinnung und Informationsverarbeitung zu lehren. »Da kaum voraussehbar ist, welches Wissen in einigen Jahrzehnten bedeutsam sein wird, stellt sich die Frage, ob nicht in erster Linie die stabileren Methoden des Erwerbs von Wissen, die Strategien als Werkzeuge des Entdeckens, vermittelt werden sollten« (TÜTKEN 1970, S. 16).

Die planmäßige Einführung von wissenschaftlichen Verfahrensweisen ist heute im Sachunterricht der Grundschule zu einem wichtigen Zielkomplex geworden. Richtungsweisend war die 1971 publizierte Adaption des amerikanischen Elementarschulcurriculums »S-APA (SCIENCE A PROCESS APPROACH)« durch die Arbeitsgruppe für Unterrichtsforschung Göttingen in einem »verfahrensorientierten Curriculum im 1. Schuljahr: Weg in die Naturwissenschaft« (Teil A des amerikanischen Curriculums unter maßgeblicher Beteiligung von TÜTKEN).

Kennzeichnend für den Aufbau des Gesamtcurriculums »S-APA« ist

die *hierarchisch angeordnete Folge von Verhaltensqualifikationen* als Lernzielen, die im Prinzip dem Vorgehen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung entsprechen sollen. Folgende naturwissenschaftliche Verhaltensweisen sollen demgemäß von den Schülern gelernt werden:

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Wahrnehmen | } | 8 Grund-
fertigkeiten |
| 2. Klassifizieren | | |
| 3. Mit Zahlen umgehen | | |
| 4. Messen | | |
| 5. Raumzeitliche Beziehungen herstellen | | |
| 6. Kommunizieren | | |
| 7. Vorhersagen | | |
| 8. Schlußfolgern | | |
| 9. Operational definieren | } | 5 komplexe
integrierende
Fertigkeiten |
| 10. Hypothesen formulieren | | |
| 11. Daten interpretieren | | |
| 12. Variable kontrollieren | | |
| 13. Experimentieren | | |

Das *höchstkomplexe* Lernziel »Experimentieren können« wurde – wie auch die übrigen einzelnen Verhaltensqualifikationen – analytisch in einer Reihe von *Teilfertigkeiten* zerlegt, die als Komponenten oder Qualifikationskomplexe als »Lernvoraussetzungen« für das »Experimentieren« eingeübt werden müssen (vgl. das Strukturschema S. 82, entnommen aus Beck/Claussen 1975, S. 107).

R. M. GAGNÉ hat entscheidend an den Zielformulierungen des Curriculum mitgewirkt; auf der Basis seiner verhaltensorientierten Lerntheorie erfolgte die differenzierte Operationalisierung der Verfahrensziele.

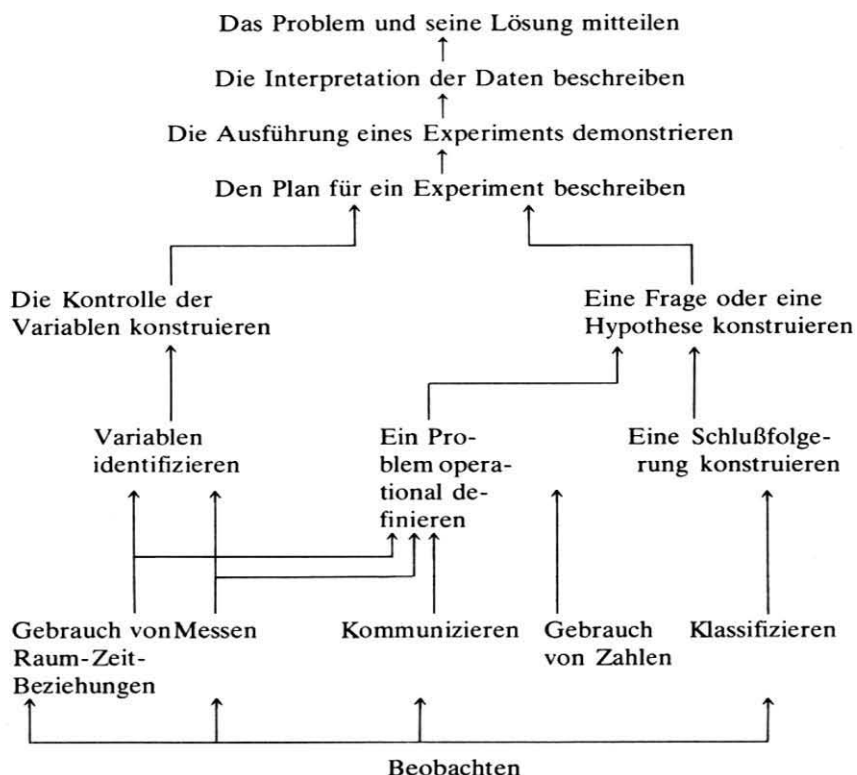
Detaillierte, an Inhalten dargestellte Unterrichtsverlaufsplanungen und ebenso detaillierte Hinweise für alle Lernphasen garantieren curricular, daß jede einzelne Verfahrensweise über mehrere Jahrgänge hinweg an *unterschiedlichen Inhalten eingeübt* wird, so z. B. der Prozeß »Variablen kontrollieren« an folgenden Inhalten:

1. Zylinder auf einer schiefen Ebene
2. Aufsteigen von Flüssigkeiten in Kapillaren
3. Wachstum von Schimmel auf Brot
4. Flüssigkeitsverlust von Kartoffeln
5. Chemische Reaktionen
6. Einfluß der Übungsmethode auf das Gedächtnis
7. Ernährung eines Warmblüters
8. Vergessen und Lernen
9. Menschliche Reaktionszeit
10. Wachstum und Orientierung von Pflanzen

(vgl. HÄUSSLER, in: BLOCH u. a. 1976, S. 48).

Die naturwissenschaftlichen Verhaltensweisen werden also nach

Die Lösung eines Problems durch Experimentieren



S-APA im Zusammenhang mit Themen aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen gelernt, damit ein möglichst breites Wissen und generalisierbare Fähigkeiten/Fertigkeiten beim Schüler erreicht werden.

Charakteristische Merkmale des verfahrensorientierten Curriculum S-APA:

- Die Kinder erhalten ein ständig wachsendes naturwissenschaftliches Verständnis und erlangen eine zunehmende Beherrschung naturwissenschaftlicher Verfahren.
- Verschiedene naturwissenschaftliche Disziplinen werden inhaltlich abgedeckt.
- Die Themenkreise der Einheiten aus den verschiedenen naturwissenschaftlichen Bereichen sind in Verlaufsfolgen zusammengefaßt, die eine fortschreitende Kompetenzentwicklung in der Beherrschung naturwissenschaftlicher Verfahren anstreben.
- Mit jeder Einheit sollen klar definierte Lernziele erreicht werden.

- Die Lernziele sind als Schülerverhaltensweisen operationalisiert (Erleichterung der Lernkontrolle).
- Der Lehrstoff ist dem Lehrer vorgegeben, ebenso Materialkästen für Lehrer und Schüler (Commentary for teachers – Guide for Inservice Instruction).
- Lernerfolgskontrollen und Schülerleistungstests sind integraler Bestandteil des Curriculum; es bietet Meßverfahren zur Bestimmung des Entwicklungsstandes der Schüler in der Beherrschung naturwissenschaftlicher Verfahren an (vgl. TÜTKEN/SPRECKELSEN 1973, S. 112).

Die Arbeitsgruppe für Unterrichtsforschung Göttingen hat 1971 in »Weg in die Naturwissenschaft« eine *deutsche Adaption* (Teilbearbeitung von 19 Unterrichtseinheiten) von S-APA veröffentlicht, die in der ersten Grundschulklasse erfolgreich erprobt worden war. Von den insgesamt 13 Variablen der Lernzielhierarchie wurden die ersten fünf adaptiert. Zu den jeweiligen Unterrichtseinheiten sind folgende Einzelangaben gemacht:

- Fernziele
- Begründung
- Wortschatz
- Lehr- und Lernmaterialien (Materialausstattung, Zusatzmaterialien)
- Unterrichtsverlauf (nach Lernphasen gegliedert)
- allgemeine Lernkontrolle
- individuelle Leistungsmessung (vgl. 3.2.5).

- | | |
|--------------------|--|
| 1. Analysieren | - schlußfolgern, Modelle entwickeln |
| 2. Klassifizieren | - vergleichen, sortieren, ordnen |
| 3. Kommunizieren | - protokollieren, bezeichnen, sammeln, Daten organisieren, beschreiben |
| 4. Experimentieren | - Hypothesen testen |
| 5. Interpretieren | - erklären aufgrund vorheriger Experimente bzw. Erfahrungen |
| 6. mathem. Denken | - quantifizieren, rechnen |
| 7. Messen | - abschätzen |
| 8. Beobachten | - erkennen, benennen, Systeme isolieren |
- (SCHOOF 1973, S. 27)

Auch im primär konzeptorientierten *Curriculum COPES* (vgl. 3.2.2), in dem »Grundbausteine des wissenschaftlichen Naturgebäudes« (SCHOOF) erarbeitet werden sollen, sollen die Schüler mit naturwissenschaftlichen Verfahrensweisen bekannt gemacht werden. Solche grundlegenden, in COPES als Ziele gesetzten Fähigkeiten/Fertigkeiten (basic skills) sind:

Die Ähnlichkeit mit den in S-APA gesetzten Verhaltenszielen ist vor-

handen; aber diese basic skills werden nicht als Verhaltensänderungen (im Sinne der GAGNÉ'schen Lerntheorie), sondern als concepts definiert, die am Ende des naturwissenschaftlichen Lehrgangs verstanden werden müssen.

Das amerikanische *Curriculum ESS* (ELEMENTARY SCIENCE STUDY) hat unter der didaktischen Maxime des schülerorientierten entdeckenden Lernens ebenfalls das Erlernen bzw. das Ausführen und Einüben von naturwissenschaftlichen Verhaltensweisen, Verfahrensweisen und Tätigkeiten in seinem Zielkatalog, allerdings in einem nicht durchstrukturierten curricularen Zielkatalog. »Concepts« oder »processes« als naturwissenschaftliche Inhalte und Verfahren werden nach ESS nur insoweit in den Unterricht einbezogen, als dies von den Schülern selbst zur Klärung ihrer selbst- und umweltbezogenen Fragen und Probleme notwendig ist. Grundprinzip ist, daß das Kind lernt, an seine Umwelt Fragen zu stellen und diese so denkend zu bewältigen, d. h. natürlich in der modernen Umwelt auch lernen, wie die Umweltphänomene naturwissenschaftlich untersucht und geklärt werden können. Folgende Komponenten prägen den Unterricht:

- Frage- und Problemstellung (question)
- Untersuchung (inquiry)
- Beweis (evidence)
- Untersuchungsmittel (instrumentation)
- Messung, Klassifikation, Deduktion

(vgl. SCHOOF 1973, S. 28).

»Die Schüler beginnen ihre Aktivitäten mit ungerichteten Beobachtungen; daraus entstehen Fragen: Kann ein Mehlwurm sehen? Was fressen Mehlwürmer? Wie finden sie Futter? Können sie Hitze fühlen? Können sie sich rückwärts bewegen? Um diese Fragen beantworten zu können, erdenken die Schüler Experimente, beobachten, messen, beschreiben, entwerfen und bauen Meßinstrumente, schließen Hypothesen. So entwickeln sie eigene Ideen über die Beziehung zwischen Fragestellung, Beobachtung und Experiment in den Naturwissenschaften. Beim Studieren des Verhaltens der Mehlwürmer lernen die Schüler viele Dinge über einen lebenden Organismus, sie beginnen zu verstehen, wie Wissenschaftler Kenntnisse gewinnen.« (SCHOOF 1973, S. 28) Das ESS-Team entwickelte bisher mehr als 56 Unterrichtseinheiten, die ab der Vorschule sehr flexibel eingesetzt werden können.

Auch in der didaktischen Diskussion um verfahrensorientierte Curricula haben sich eine Reihe von Pro- und Contra-Argumenten entwickelt, die nachfolgend im Überblick dargestellt sind (vgl. BLOCH u. a. 1976; SCHOOF u. a. 1973; KATZENBERGER 1972; BECK/CLAUSSEN 1976; RETTER 1975; TÜTKEN/SPRECKELSEN 1973; SOOSTMEYER 1977; 1978; NESTLE 1974).

Argumente für verfahrensorientierte Curricula:

- Verfahren garantieren mehr Stabilität zur Lösung naturwissenschaftlicher Probleme als Wissen, weil sich die Methoden des Wissenserwerbs weniger rasch verändern als die Wissensbestände selbst.
- Verfahren sind transferierbar, auf ähnliche Disziplinen und Sachverhalte übertragbar, genereller als wissenschaftliches Konzeptwissen.
- Das verfahrensorientierte Curriculum S-APA ist psychologisch-lerntheoretisch detailliert geplant (operationalisierte Verhaltensziele).
- Verfahrensorientierte Curricula fördern die Allgemeinbildung jedes Kindes.
- Bereits dem Elementarschüler können in elementarer Form naturwissenschaftliche Verfahrensweisen und intellektuelle Fertigkeiten von hohem Verallgemeinerungsgrad vermittelt werden.
- Die Denk- und Handlungsfähigkeit der Schüler wird in grundlegender Form gefördert.
- Wenn die Kinder nur wenige Fakten lernen, aber zum Erfinden und Begründen von Methoden angeregt werden, werden sie intellektuell herausgefordert.
- Schülerinteresse und Leistungsmotivation werden durch handlungsorientierte, entdeckende Lehrmethoden angeregt.
- Die Schüler lernen Umweltphänomene und Umweltprobleme mit Hilfe wissenschaftlicher Verfahren anzugehen und statt Behauptungen Untersuchungen anzustellen.
- Lernerfahrungen können nachprüfbar umgesetzt werden in Verhaltensqualifikationen (Umsetzung des materialen Wissens in Fertigkeiten).
- Die Schwerpunktsetzung auf Verfahren im Unterricht dient der kompensatorischen Erziehung (kein signifikanter Unterschied im Erreichen der Lernziele bei unterschiedlich sozialen Gruppen).
- Die kognitive Überbeanspruchung der Schüler wird abgebaut, emotionale bzw. psychomotorische Fertigkeiten/Fähigkeiten werden gleichermaßen geschult.
- Lehrer mit einem minimalen naturwissenschaftlichen Studium haben keine so großen Schwierigkeiten wie bei der inhaltsorientierten Wissensvermittlung.

Argumente gegen verfahrensorientierte Curricula:

- Wissenschaftliche Operationen können nicht »ohne die Sache«, ohne Bezug auf ein Vorverständnis der Sache und auf einen theoretischen Zusammenhang durchgeführt werden.
- Die Übertragbarkeit der wissenschaftlichen Verfahren ist beschränkt, weil der jeweilige Frage- und Problemhorizont für den Verfahrensmodus mitentscheidend ist.
- Es ist lernpsychologisch nicht geklärt, wie sich die erlernten Einzel-

qualifikationen zu komplexen Qualifikationen verbinden (neobehavioristische Sichtweise des Lernens).

- Die Aneignung von wissenschaftlichen Verfahren kann – entsprechend den kognitiven Voraussetzungen beim Grundschulkind – nur als »Dressurprodukt« (SCHIETZEL) oder Imitation verstanden werden.
- Motivationale, sozialisationstheoretische und inhaltliche Faktoren des Unterrichts werden vernachlässigt (Vermittlung subjekt- und inhaltsneutraler Verhaltensweisen).
- Es besteht die Gefahr, daß die Verfahren um der Qualifikation willen (Messen um des Messens willen) eingeübt werden (Formalismus contra Funktion des wissenschaftlichen Verfahrens zur Erkenntnissuche).
- Verfahren werden als dem Schüler jederzeit verfügbare Instrumente der Informationsgewinnung und -verarbeitung betrachtet; aber dem Schüler wird nicht ausführlich genug gezeigt, wie er mit diesen Instrumenten umgehen soll.
- Formal-logische Verfahren als Lernziele fördern die Abgeschirmt-heit des Lernens gegenüber der sozialen Umwelt und gegen die Lebenserfahrungen der Lernenden.
- Die vordergründige psychologisch-lerntheoretische Verfahrensorientierung geht an den eigentlichen psychischen Problemen und Verhaltensmöglichkeiten des Grundschulkindes vorbei.

3.2.4 Geschlossene Curricula

Curricula wollen die Aufgaben der Schule in Form von organisierten Ziel- und Lernsequenzen beschreiben. Der *Systemgedanke und die geschlossene Lehr-Lern-Planung sind implizite Merkmale der Curriculum-idee*. Ein Curriculum als »Steuerungsinstanz all jener Maßnahmen und Mittel, durch die Lernziele in der Schule realisiert werden« (TÜTKEN), hat demgemäß an sich schon eine starke Tendenz zu geschlossenen Lehr- und Lernplanungen. Durch eine voll organisierte Planung des Lehr-Lern-Betriebes anhand von Curricula erhoffte man sich eine Effizienzsteigerung der schulischen Bildungsarbeit. So entstanden – gerade angesichts des Sputnik-Schocks – geschlossene Programme der Bildungsförderung für den Schulunterricht und in großer Zahl für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht: geschlossene Curricula. »Das geschlossene Curriculum definiert exakt das valide Wissen und die valide Vermittlungsweise; es grenzt die Inhalte klassifikatorisch gegeneinander und gegen die Umwelterfahrungen des Kindes ab. Es legt eindeutig die zeitliche Abfolge des Wissens und Könnens fest. »Disziplinierung ist der Zentralbegriff geschlossener Curricula«. Hieraus folgt ein sehr exakt definierter Vermittlungsrahmen, der zur Fachorientierung

führt ...« (SOOSTMEYER u.a. 1977, S. 265, nach BERNSTEIN 1971). So entstanden sog. »teacher-proof«-Curricula, bei denen Lehrer und Schüler an einen exakt vorgegebenen Zielkatalog und an einen ebenso exakt geplanten Lernweg gebunden sind. (Lehrer: Programmierer des Lernprozesses/Schüler: Objekte des Lernprozesses).

In Tabelle 7a sind die *Merkmale geschlossener curricularer Konzeptionen* im Überblick dargestellt (vgl. POTTHOFF 1973).

Tab. 7a Merkmale geschlossener curricularer Konzeptionen (vgl. POTTHOFF 1973)

Lerninhalte	– Festlegung bestimmter Lerninhalte
Lernziele	– Definition begründbarer Lernziele – Operationalisierung der Lernziele – Lernzielhierarchisierung
Lernerfahrungen	– gezielte Vermittlung von Lernerfahrungen – Dominanz von Lernerfahrungen im Bereich kognitiver Ziele – Versuch, über die Operationalisierung affektiver und sozialer Lernziele komplexe Lernerfahrungen zu vermitteln
Lernmaterial	– Aufbereitung und Einsatz von Material, das den Lernprozeß in vorher bestimmbarer Weise stimuliert
Curriculumstruktur	– aufeinander aufbauende Curriculumeinheiten – alle Curriculumelemente fest aufeinander bezogen und sich gegenseitig optimierend
Lehrereinfluß bei Anwendung des Curriculum	– wenig oder keine Variationen des Curriculum bei Anwendung im Unterricht möglich

Beispiele:

Alle bis ca. 1972 konzipierten (konzeptdeterminierten und verfahrensorientierten) amerikanischen (bzw. adaptierten) Curricula zum naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule (vgl. 3.2.2; 3.2.3) zählen dazu. Etwa ab 1972 setzte eine intensive Kritik an der Geschlossenheit der Lehr- und Lern-Planungen, wie sie durch die oben genannten Curricula vorgegeben ist, ein. Man forderte das »Programm eines offenen Sachunterrichts, der nicht entlang bereits vorgegebener Konzepte verläuft« (SOOSTMEYER). Grundschuldidaktische, insbesondere grundschul-sachunterrichtsdidaktische, lernpsychologische, curriculum-

theoretisch-gesellschaftliche und pädagogische Gründe wurden gegen die Geschlossenheit curricularer Planungen angeführt. Nachfolgend sind Für- und Wider-Argumente aus der Diskussion um die Legitimation geschlossener Curricula im Überblick aufgeführt (vgl. BERNSTEIN 1971; EINSIEDLER, in: SAUTER (Hg.) 1976, S. 25f.; KATZENBERGER 1975, S. 510ff.; SOOSTMEYER u. a. 1977, S. 261ff.; FREISE 1972; RUMPF 1973 u. v. a.):

Argumente für geschlossene Curricula:

- Präzise definierte Lernziele haben einen hohen Verbindlichkeitsgrad für eine zweckrationale Unterrichtsplanung und Unterrichtsgestaltung.
- Der lernsequentielle Aufbau ermöglicht ein zielstrebiges Vorgehen im Unterricht.
- Geschlossene, hierarchisch geordnete Zielvorstellungen ermöglichen gezielte Maßnahmen zur Verhaltensänderung der Schüler (= bewußt angestrebte, bestimmte Lerneffekte).
- Dem Lehrer ist viel Vorbereitungsarbeit erspart; die sachlichen und methodischen Grundlagen für die Unterrichtsgestaltung sind ihm vorgegeben (»teacher-proof«!).
- Die Lehr-Lern-Entscheidungen erhalten einen hohen Grad an Transparenz, Legitimierung und Kontrollierbarkeit.
- Die Leistungsmessung kann aufgrund detaillierter Lern-Vorgaben genauer und gerechter durchgeführt werden.
- Die Logik eines zweckrationalen Handelns verhindert Willkür und Nachlässigkeit im »normalen« alltäglichen Schulbetrieb.
- Der Unterricht kann mit Hilfe geschlossener curricularer Vorlagen optimal geplant, organisiert, durchgeführt und kontrolliert werden.
- Die Unschärfen bisheriger Zielsetzungen und Unterrichtsplanungen werden durch die Prinzipien der Lernzielorientierung, Operationalisierung, Effektivität und Überprüfbarkeit überwunden.
- Auch der fachlich wenig kompetente Lehrer kann die detailliert erprobten Lernangebote wirkungsvoll im Unterricht einsetzen (Erleichterung durch Lehr-Lern-Materialien im Medienverbund).

Argumente gegen geschlossene Curricula:

- Es besteht die Gefahr der totalen Fremdsteuerung von Schüler und Lehrer (Lehrer: »Konsumentenrolle«/Übergewicht der Experten; Schüler: »Verordnetes Lernen«).
- Die curricular festgelegten Lernsituationen haben meistens keinen Bezug zur Lebenssituation der Schüler (»Kontextneutralität«).
- Die Schüler (und Lehrer) sind von der aktiven Planung der Lernprozesse ausgeschlossen (»Subjektneutralität«).
- Die motivationsträchtigen situativen Bezüge der Lernenden zum

Lerninhalt werden vernachlässigt (systematischer Aufbau der Lehr-Lern-Inhalte/Motivationsschwund bei den Schülern).

- Umwelt- und lebensrelevante Themenstellungen werden zugunsten der Fach- bzw. Disziplinentorientierung vernachlässigt (Esoterik des Wissens/Verschärfung der Bildungsbarrieren).
- Die Legitimierung der Lernzielqualifikationen kann unter der Berufung auf die »Sachautorität« leichtfertig vorgenommen bzw. manipulierend gehandhabt werden (Geltendmachen von »Verfügungsinteressen« unter dem »Deckmantel des Sachzwangs«).
- Die festgelegten Lernsituationen haben kaum einen Bezug zum lebensgeschichtlichen Erfahrungshintergrund der Kinder, weshalb die Probleme der Kinder häufig nicht einmal tangiert werden (kindgemäße Äußerungen als »Störvariablen« des Unterrichts).
- Tendenz zur »Produkt-Orientierung« und einseitig zweckrationalen Unterrichtsgestaltung (Lerneffekt: »out-put«).

3.2.5 Offene Curricula

Insbesondere unter dem Einfluß der in der englischen Curriculumentwicklung (NUFFIELD JUNIOR SCIENCE PROJECT) gewonnenen Erkenntnisse und Vorschläge setzte ab 1972 eine harte Kritik an den geschlossenen Curriculum-Modellen bzw. den Curriculum-Adaptionen aus dem amerikanischen Raum ein (vgl. RUMPF 1973; SCHIETZEL 1973; JEZIORSKY 1972; FREISE 1972; BRÜGELMANN/BRÜGELMANN 1973 u.a.). Es wurde die Forderung nach »offenen« Curricula laut, was im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule hieß, »daß nicht versucht wird, das System der Naturwissenschaften in einem relativ eng konzipierten Lehrgang von einigen Grundgedanken her aufzubauen, sondern daß die Schüler in einem ungefächerten Unterricht mit einer Vielzahl von Phänomenen konfrontiert werden, die zum Staunen, Nachdenken, zu Vermutungen und Lösungsvorschlägen anregen« (NELSON 1973, S. 25). Damit ist gegenüber den geschlossenen curricularen Konzeptionen ein verändertes Verständnis der Lehrer- und Schülerrolle verbunden:

1. Lehrer und Schüler sind nicht mehr Adressaten einer von schulexternen Expertengruppen entworfenen Lehrplanung, sondern sind selbst unmittelbar am Curriculumprozeß beteiligt.
2. Statt einer Planung fertiger Lernprodukte stellt der Lehrer Handlungsalternativen bereit.
3. Im unterrichtlichen Kommunikationsprozeß gibt der Lehrer seinen Führungsanspruch auf.
4. In gemeinsamen Lernsituationen werden den Schülern unterschiedliche Lernerfahrungen ermöglicht.
5. Es werden alternative Lernerfahrungen angeboten.

6. Das Curriculumprodukt, das durch Mitarbeit aller am Unterricht Beteiligten (Schüler, Lehrer, Eltern) entsteht, wird als durch den Unterricht veränderbar betrachtet« (DEUSSEN 1978, S. 55).

Die Individuallage der einzelnen Schüler und die situativen (räumlichen und personalen) Unterrichtsbedingungen sollen Vorrang haben vor den stofflich-lernzielmäßig fixierten, uniformierten Planungsvorschlägen der geschlossenen Curricula.

Die Hinwendung zu den offenen Unterrichtskonzeptionen wurde auch durch den DEUTSCHEN BILDUNGSRAT (1974, S. 21) als pädagogische Forderung, welche das schöpferische Aktivwerden der Kinder den disziplinierten Ansprüchen vorzuziehen habe, bekräftigt. Damit geschah in gewisser Weise eine Anknüpfung an die bildungstheoretische Tradition der deutschen Grundschule (vgl. BRÜGELMANN/BRÜGELMANN 1973; KLEWITZ/MITZKAT 1973).

Wenn Kontextbezogenheit, Flexibilität und kindorientierte Anpassung der Lehr-Lern-Inhalte als vorrangige didaktische Prinzipien so betont werden, taucht angesichts der curriculumtheoretischen Voraussetzungen die Frage auf, ob man bei solchermaßen konzipierten Unterrichtsvorschlägen überhaupt noch von einem »Curriculum« sprechen kann. Für die Beantwortung dieser Frage wird die Unterscheidung von »radikaler« und »gelenkter« Offenheit bedeutsam. Festzuhalten ist, daß »eine in inhaltlicher und thematischer Hinsicht total offene Lernsituation für den Unterricht als unrealistisch anzusehen ist. Eine derart verstandene Offenheit würde möglicherweise in der überwiegenden Anzahl der Lernsituationen das totale Divergieren und Konfligieren der Schüleraktivitäten verursachen und damit den Zusammenbruch des Unterrichts heraufbeschwören« (SOOSTMEYER 1977, S. 127). Curriculare Modelle für einen offenen Unterricht können zwar keine exakte Planungsvorgabe für den Unterricht darstellen, aber sie »enthalten meist Materialien (Texte, Bilder, Lehrerinformationen usw.), die der Lehrer immer dann einsetzt, wenn die Schüler selbst zu entsprechenden Problemen gelangt sind. Offene Curricula sind nicht perfekt durchorganisiert, sondern sprechen auch Schwierigkeiten bei der Durchführung an, zeigen Alternativen auf und fordern den Lehrer zu eigenen didaktischen Lösungen in mehrdeutigen Lernsituationen auf« (EINSIEDLER, in: SAUTER (Hg.) 1976, S. 27).

Die gemeinsamen Merkmale offener curricularer Konzeptionen sind in Tabelle 7b im Überblick wiedergegeben (vgl. POTTHOFF 1973).

Beispiele (vgl. PLOWDEN-REPORT ab 1967):

1. SCIENCE 5/13 Curriculum der NUFFIELD FOUNDATION: JUNIOR SCIENCE PROJECT. Dt. Adaption durch H. SCHWEDES 1976/KLEWITZ/MITZKAT 1978/ARBEITSGRUPPE FÜR UNTERRICHTSFORSCHUNG GÖTTINGEN 1977f.

Tab. 7b Merkmale offener curricularer Konzeptionen (vgl. POTTHOFF 1973)

Lerninhalte	– Angebot an alternativen Lerninhalten
Lernziele	– Definition alternativer Lernziele – Verzicht auf Formulierung von Feinlernzielen und deren Operationalisierung
Lernerfahrungen	– lockeres Arrangement von Zielvorstellungen – Ermöglichung unterschiedlicher Lernerfahrungen in den Lernsituationen – Bewußtsein des unaufhebbaren Verflochtenseins sozialer, affektiver und kognitiver Lernziele
Lernmaterial	– Verwendung verschiedener Materialien, deren ungefähre Wirkung bekannt ist, in derselben Lernsituation – lose zusammenhängende Curriculum-Einheiten (z.B. Baukastensystem) – von Fall zu Fall unterschiedliche Bezugsverhältnisse der Curriculumelemente – Lehrer hat bei Anwendung des Curriculum eine Reihe von Entscheidungen zu treffen oder kann weitere Elemente einfügen

(vgl. Schema in 3.2.4)

Curriculare Leitideen:

- Orientierung an den individuellen Interessen und Bedürfnissen des Kindes (Berücksichtigung motivationaler und kognitiver Gegebenheiten),
- reichhaltiges Angebot an Lernmaterialien zur direkten sensorischen Erfahrungsgewinnung des Kindes als Anlaß zu naturwissenschaftlichen Betrachtungen und Untersuchungen,
- Einsatz schüleraktivierender und individualisierender Lehr-Lern-Verfahren (entdeckendes Lernen als methodisches Grundprinzip),
- Entwicklung von Einstellungen, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Sinne einer allseitigen Förderung der kindlichen Entwicklung; inhaltliche (fachliche) Ziele mit sekundärer Funktion,
- Förderung der Kreativität von Lehrer und Schüler,
- situationsgerechter, umweltbezogener Unterricht und Befähigung der Schüler zum selbständigen Wissenserwerb durch Problemlösungsstrategien; dabei Förderung naturwissenschaftlicher Denk- und Forschungsweisen.

Einschlägige Literatur:

JUNG, Walter: Das Nuffield Junior Science Projekt, in: Die Grundschule 1968/H. 4, S. 45 ff.

NUFFIELD JUNIOR SCIENCE PROJECT. Teacher's Guide 1 und 2. Collins, London und Glasgow 1967

KLEWITZ/MITZKAT: Science 5/13. Ein Projekt für den technisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule, in: Die Grundschule 1973, S. 341 ff.

SCHWEDES, H. (Hg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht, Primarstufe. Bausteine für ein offenes Curriculum; Lernziele: Erste Erfahrungen. Stuttgart 1976

ARBEITSGRUPPE FÜR UNTERRICHTSFORSCHUNG GÖTTINGEN. Kinder und ihre natürliche Umwelt. Naturwissenschaftlich orientiertes Curriculum für den Sachunterricht in der Grundschule. Frankfurt 1977 ff.

KLEWITZ/MITZKAT (Hg.): Thema Umwelt. Vorschläge für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule. Stuttgart 1978

2. Individualized Science (USA 1964)

Curriculare Leitideen:

- Orientierung der Lehr-Lern-Inhalte und Lehr-Lern-Methoden an den individuellen Unterschieden der Schüler wie Vorwissen, Lerngeschwindigkeit, Interessen, kognitiver Stil,
- hochdifferenziertes Materialangebot mit einer Vielzahl von Alternativen methodischer und thematischer Art,
- organisatorische Vorschläge zur Individualisierung und Differenzierung des Unterrichts,
- Förderung der Selbständigkeit und Selbstkontrolle der Lernprozesse (mit steigendem Alter zunehmend),
- die gesamten Naturwissenschaften einschließlich ihrer Geschichte thematisch umfassend,
- konzipiert von der Vorschule bis zum 8. Schuljahr,
- bevorzugte Lehrweise: Gruppenunterricht,
- Verwendung von Tonbandkassetten, Lehrtexten, Lernspielen, Dias und Experimentiermaterialien.

Einschlägige Literatur:

Projektbeschreibung (englisch): 8. Clearinghouse report, S. 629 ff. BLOCH u. a. 1976, S. 25 f.

3. Elementary Science Study (ESS) 1960

Curriculare Leitideen:

- Einführung in ein zeitgemäßes und wissenschaftsorientiertes Umweltverständnis,
- Förderung des natürlichen Entdeckerdranges im Kind (Experimentier-Unterricht),

- behutsame lehrstrategische Unterstützung und langsame Förderung eines systematischen Arbeitens,
- keine operationalisierte Lernzielformulierung,
- oberste Maxime: der Unterricht soll den Schülern Spaß machen,
- Unterrichtsgegenstände aus Physik, Chemie, Biologie, Geologie, Astronomie, Geometrie (Vorschule bis 8. Schuljahr),
- Bereitstellung von Experimentiermaterialien für Schülerversuche; Bildmaterial, Filme.

Einschlägige Literatur:

Projektbeschreibung (englisch): 8. Clearinghouse report, S. 548ff. LAUTERBACH, R.: Naturwissenschaftliche Curricula der amerikanischen »elementary school«, in: Der Physikunterricht 1973/H. 3

4. Genetisches Lernen / »Wagenschein-Didaktik«

Unterrichtliche Zielvorstellungen:

- Didaktische Leitideen: Prinzip der Zugänglichkeit/Weg des Kindes zur Naturwissenschaft,
- lebensweltliche Erfahrungen der Schüler, technisches Handlungswissen als Ausgangsbasis und Ziel naturwissenschaftlicher Erklärungen,
- beispielhafte naturwissenschaftliche Themen bzw. Probleme ohne fachliche Eingrenzung als Grundlage der Ausbildung von Fachperspektiven,
- Orientierung der methodischen Maßnahmen am tatsächlichen Lernstand der Schüler,
- Verbesserung der naiven, d.h. zufällig gewonnenen Erfahrungen in Richtung auf empirisch abgesicherte Erfahrungen als Vorbereitung des wissenschaftlichen Unterrichts,
- methodischer Dreischritt:
 - Sprechen über Naturphänomene (kindgemäß-alltätlich),
 - Anstellen von Experimenten bzw. Informationsvermittlung (Umgangssprache),
 - fachsprachliche Erklärungen zu den für die Schüler nachvollziehbaren Denk- und Handlungsabläufen.

Einschlägige Literatur:

WAGENSCHN, M.: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Bd. I und II. 1965 und 1968

WAGENSCHN/BANHOLZER/THIEL: Kinder auf dem Weg zur Physik. Stuttgart 1973

5. Situativer Sachunterricht/Zornedinger Modell 1977

Unterrichtliche Leitideen:

- Didaktisches Prinzip: Ausgehen von den Lebenssituationen der Kinder und Befähigen der Kinder für die Bewältigung der Lebenssituationen,

- schulische Lernsituationen als Modell von Lebenssituationen,
- Lernen durch Handeln als Voraussetzung für Kompetenz, Interesse und Erfolgsbewußtsein,
- gezielte Entwicklung von Qualifikationen, z. B. Fähigkeiten und Fertigkeiten allgemeiner Art, speziell naturwissenschaftlich ausgerichtete »Processes« und Begriffe,
- angesprochene Bildungsstufe: Elementar- und Primarstufe.

Einschlägige Literatur:

KNERR, G.: Sachbegegnung in Kindergarten und Grundschule. Eine Einführung in den naturwissenschaftlichen Bereich. München 1977

KNERR/GRAF: Erleben-Handeln-Lernen. München 1976

Die bisherige Diskussion zu den offenen curricularen Konzeptionen hat unter fachdidaktischen Aspekten für den Grundschulunterricht eine größere Anzahl und größere Gewichtigkeit der positiven gegenüber den negativen Stellungnahmen und Argumenten entwickelt, die nachfolgend im Überblick wiedergegeben sind (vgl. DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1974; EINSIEDLER, in: SAUTER (Hg.) 1976; v. HENTIG 1972; RUMPF 1973; SOOSTMEYER u.a. 1977; SOOSTMEYER 1978; SCHIETZEL 1973; TÜTKEN 1972 u.a.).

Argumente für offene Curricula:

- Ausrichtung der Lehr-Lern-Inhalte an der tatsächlichen kognitiven Struktur der Kinder entgegen einer nur vordergründigen, psychologisch-lerntheoretischen Orientierung,
- Berücksichtigung der mehrdimensionalen pädagogischen Aufgaben des Schulunterrichts durch gleichberechtigte Behandlung affektiver, sozialer, kognitiver und motorischer Lernprozesse,
- Aufgeben des technologischen Planungskonzepts zugunsten einer realistischen, umweltorientierten Lerngegenstandsbestimmung (keine Lernzielfixiertheit),
- Beteiligung der Lehrer (und Eltern und Kinder) an der Lernzielfindung, Lernzielfestlegung und Zielrealisation,
- Reflexion des Lehrverhaltens an den methodischen Prinzipien der Selbständigkeit des Schülers, der Kooperation und Kommunikation innerhalb eines entdeckend-forschenden Lernens,
- thematische Offenheit und dadurch Möglichkeit der Hinwendung zu interdisziplinären, mehreren Sach- und Fachgebieten entnommenen Problemfeldern,
- Berücksichtigung des lebensgeschichtlichen Werdegangs der Kinder (Kontextbezogenheit), ihrer Interessen, Lernbedürfnisse, Alltagserfahrungen,
- Lehrer als aktiver Organisator des unterrichtssituativen Interak-

tionszusammenhangs; Mitbeteiligung an der Konstruktion und Evaluierung der Lernsituation.

Argumente gegen offene Curricula:

- Zu starke Vernachlässigung der schulischen Lernprodukte; Gefahr des »laissez-faire«-Unterrichts,
- besondere Schwierigkeiten bei der Vorbereitung und Planung des Unterrichts; Gefahr der Willkür in der Inhalts- und Methodenwahl,
- Beschaffungsprobleme bezüglich der Materialien, Medien und Bücher, die anregungsreiche Lernsituationen und individualisierendes Lernen ermöglichen sollen,
- Überbewertung bzw. einseitige Interpretation der didaktischen Leitthese: Das Kind ist Mittelpunkt des Unterrichts;
- Vernachlässigung fachorientierter Inhalte,
- Gefahr von Mißerfolgslebnissen, wenn die Schüler selbsttätig auch schwierige Problemstellungen finden und klären wollen.

3.2.6 Integrative Curricula

Die Revision der Lehrpläne ab ca. 1972 zeigt eine zunehmende Tendenz zu *integrativen Modellen* für den (naturwissenschaftlichen) Sachunterricht in der Grundschule (vgl. SCHUBRING 1976, S. 3; Kap. 1.). Die Integration naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Bildungsinhalte wird als bedeutsam erachtet. Auch die Tendenz zur Integration verschiedener Fächer und Fachbereiche innerhalb eines Curriculum wird immer offensichtlicher (vgl. BLOCH u. a. 1976, S. 13 u. a.). Die enge Orientierung der Lehr-Lern-Inhalte an einer sog. Fachwissenschaft soll zugunsten von integrierten Curricula abgelöst werden. FREY u. a. (1973, S. 18) haben folgende *Definition* für ein integriertes naturwissenschaftliche Curriculum formuliert: »Ein integriertes Curriculum Naturwissenschaft ist ein Lehrgefüge, das Informationen aus oder zu naturwissenschaftlichen Disziplinen behandelt, die aufgrund eines didaktischen Konzepts (mit verschiedenen Elementen) umstrukturiert und in Hinblick auf gemeinsame Bildungsabsichten funktionalisiert sind.«

Sowohl lernpsychologische wie auch wissenschaftstheoretische Argumente werden für die Konstruktion von integrierten Curricula anstelle von einseitig fachspezifischen Curricula angeführt; ein weiterer, bedeutsamer Legitimationsaspekt ist die *Wichtigkeit mehrdimensionaler Fachaspekte als Beitrag zur Bewältigung der komplexen Lebenssituationen des Kindes*. Im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht entstanden *zwei unterschiedliche Grundformen von integrativen Curricula* (vgl. BLOCH u. a. 1976, S. 83):

- Naturwissenschaftsimmanente Ansätze:

Strukturidentitäten der einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen bilden das integrative Glied, z. B. basale Konzepte, Theorien, Arbeitsweisen.

– An externen Systemen orientierte Ansätze:

Naturwissenschaftliche Aussagen dienen zur Erhellung eines Umweltproblems; natürliche und technische Umwelt, soziale Lebenswelt, Arbeitswelt u. a.

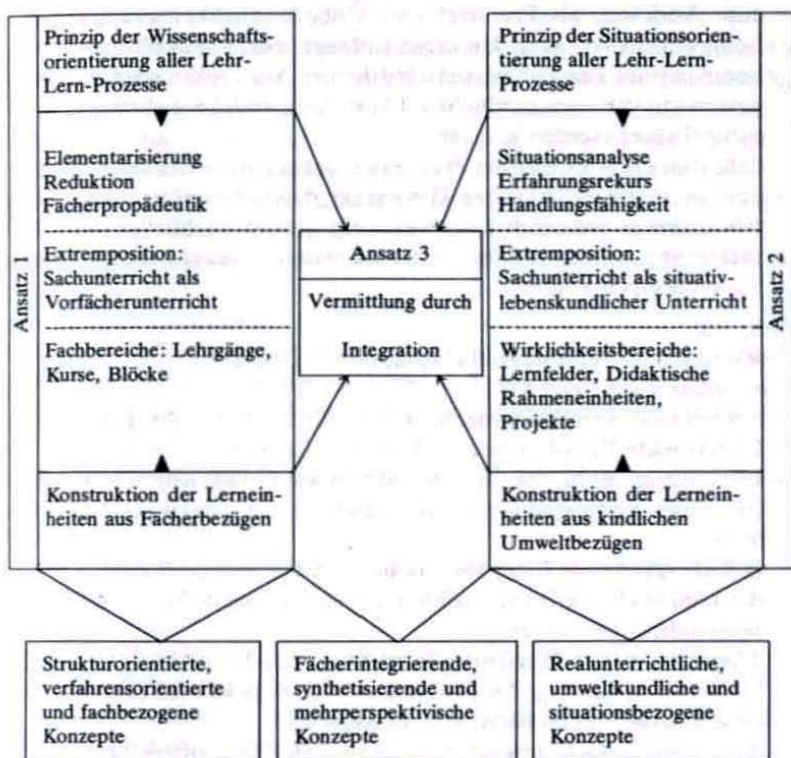
Eine Möglichkeit ergibt sich, wenn man diese beiden Ansätze komplementär sieht und z. B. für den naturwissenschaftlichen Fachbereich die Wissenschaften Biologie, Chemie, Physik, Technik komplementär in dem Sinne betrachtet, »daß jede von ihnen die Umwelt unter einer spezifischen Fragestellung erforscht« (GRAMM u. a. 1978, vgl. 1.4)

Innerhalb der aktuellen Diskussion um den grundschulspezifischen Sachunterricht kann das Anliegen, welches integrative Lehrplanvorschläge verfolgt, auch als Versuch einer didaktischen Standortbestimmung für den Sachunterricht in der Grundschule verstanden werden; d. h.: »Integration soll den in Theorie und Praxis erfahrenen Zwiespalt zwischen Orientierung am Kind, an seiner Umwelt, seinen Lernwegen und Lernbedürfnissen und Orientierung an der Wissenschaft, ihren Disziplinen und den daraus abgeleiteten Schulfächern aufheben. Es geht dabei für den Sachunterricht in der Grundschule konkreter darum, den Prozeß des Auseinanderfallens in einzelne fachliche Bereiche zu beenden, im konkurrierenden Nebeneinander von verschiedenen Prinzipien und Ansätzen zu vermitteln und im Interesse des Kindes und seiner Schule – nach Ablösung des Heimatkundeunterrichts und nach vielen Versuchen, Irrwegen und Vereinseitigungen im Sachunterricht der letzten 10 Jahre – eine neue didaktische Grundlegung zu gewinnen« (SÜSS 1978, S. 387). SÜSS (a. a. O., S. 389) hat die einzelnen Aspekte und Faktoren dieses »Begründungszusammenhangs für Integration im Sachunterricht der Grundschule« in einer graphischen Übersicht zusammengefaßt (Tabelle 8):

Nach KATTMANN/SCHAEFER (vgl. 1976, S. 18) können für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht grundsätzlich folgende *Konzepte für integrierte Curricula* unterschieden werden:

- *Phänomenorientierte Integration*: Behandlung fächerübergreifender, phänomenologisch umschriebener Objekte wie Wasser, Luft, Mensch, Nahrung oder Vorgänge wie Bewegung, Überwinterung.
- *Begriffsorientierte Integration*: Behandlung fächerübergreifender wissenschaftlich definierter Begriffe wie Energie, Stoff, Interaktion, Baustein, Information, Bewegung.
- *Methodenorientierte Integration*: Behandlung fächerübergreifender wissenschaftlich definierter Methoden wie Beobachten; planvolles Experimentieren; kausale, mathematische oder kybernetische Beschreibung.

Tab. 8 Begründungszusammenhang für Integration im Sachunterricht der Grundschulen nach Süss (1978, S. 389)



- *Tätigkeitsorientierte Integration*: Einüben fächerübergreifender, für den Wissenschaftler wichtiger Tätigkeiten wie arbeitsteiliges Teamwork, Austausch und Diskussion von Thesen und Ergebnissen, Projektplanung.
- *Problemorientierte Integration*: Behandlung von gesellschaftlich bestimmten Problemen oder Verhaltensweisen wie Fragen der Arbeitswelt, Technik, Produktion, Umweltplanung, Freizeit, Sexualität, sozialer Minderheiten (vgl. die detaillierte Übersicht zu den Integrationsansätzen bei HÄUSSLER 1973).

Für eine grundschuldidaktische Bestimmung des Sachunterrichts muß auf jeden Fall berücksichtigt werden, was unter Integration *nicht* verstanden werden darf (nach Süss 1978, S. 387/388):

- daß mit »Integration« nur das in einer modisch-fachsprachlichen Vokabel wieder auferstehe, was als didaktisches Problem mit der Forde-

- rung nach einem »ganzheitlichen Unterricht« und unter dem Konzept des »Gesamtunterrichts« schon lange bekannt sei,
- eine Addition, als Freibrief und Unbedenklichkeitserklärung für Lehrplanmacher und Unterrichtsplaner zur unbegründeten Ad-hoc-Auswahl von fachwissenschaftlichen Angeboten und angeblich wissenschaftsfreien kindlichen Umwelten, welche beliebig zusammengebracht werden können,
 - daß »Integration« nur ein Puzzle der Lehrplanmacher oder gar eine Spielwiese der didaktischen Theorie sei, daß sich vor Ort das Problem schon immer praktisch löse, weil kein Lehrer Fachliches ohne Berücksichtigung des Kindes, seiner Lernumwelt und Lernmöglichkeiten einbringen könne.

Beispiele:

1. SCIENCE 5/13 [und deutsche Adaption (vgl. 3.2.5)]

Curriculare Leitideen:

- integriertes naturwissenschaftliches Curriculum: Integration der Fachaspekte Physik, Chemie, Biologie, Erdkunde, Technik;
 - keine Rangordnung bestimmter naturwissenschaftlicher Fachgebiete (trotz des umfangmäßigen Übergewichts der physikalischen Themen);
 - fachübergreifende naturwissenschaftliche Lernziele (Leitziele);
 - die Unterrichtsaktivitäten zielen auf einen ungefächerten naturwissenschaftlichen Unterricht;
 - Themen aus dem Erfahrungsbereich der Kinder im Mittelpunkt des Unterrichts; Klärung der Probleme durch Aspekte aus den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen;
 - die unterrichtlich intendierten Arbeitsformen überschreiten die Grenzen der rein naturwissenschaftlichen Verfahrensweisen.
- (Vgl. auch KLEWITZ/MITZKAT 1973)

2. Mehrperspektivischer Unterricht (MPU) – Ciel-Arbeitsgruppe Reutlingen, ab 1973

Curriculare Leitideen:

- Integration folgender drei Bereiche:
 - kindlich-subjektive Sichtweise der Welt,
 - Klärung von Sachverhalten mit Hilfe eines wissenschaftlichen Zugriffs,
 - Einsicht in die Sachen aufgrund ihrer weitgehenden sozial-kulturellen und gesellschaftlich-politischen Abhängigkeit.
- Hinterfragen der Alltagswirklichkeit mit Hilfe von »vier Typen der Rekonstruktion von Handlungsfeldern« (GIEL).
- Leitgedanke: Verbesserung der Handlungsfähigkeit des Kindes (des späteren Erwachsenen) in der gesellschaftlichen Wirklichkeit durch die Förderung der kindlichen Reflexionsfähigkeit.

- Die naturwissenschaftliche Perspektive wird als weniger bedeutsam für die Aufklärung der Alltagswirklichkeit erachtet als die politisch-soziale.
- »Unterricht als Bühne zur Rekonstruktion von Handlungsfeldern (GIEL-Arbeitsgruppe), die durch Handlungsmuster, Sprachspiele, Werthaltungen strukturiert sind – »Modellaufführungen«.
- Unterrichtsarrangements nach vier Rekonstruktionstypen: szientifisch, erlebnis-erfahrungsbezogen, politisch-öffentlich, szenisch.
- vier Ebenen der unterrichtlichen Kommunikation: Memoria, empirisch-pragmatisch, logisch-grammatisch, theoretisch-kritisch.
- vier Strukturmomente: Präsentation, Objektivation, Interaktion, Integration.

Einschlägige Literatur:

GIEL/HILLER/KRÄMER: Stücke zu einem mehrperspektivischen Unterricht. Aufsätze zur Konzeption 1 und 2. Stuttgart 1974

GIEL-Arbeitsgruppe Reutlingen: Informationsschrift. Stuttgart 1976

3. Integrationsmodell nach »thematischen Brücken« – ZIECHMANN 1977

Curriculare Leitideen:

- der Leitgedanke: Integration nach fächerübergreifenden Problemfeldern
- Begründung:
 - Die Umwelt des Kindes ist durch vielfältige Verflechtungen und Interdependenzen geprägt.
 - Interdisziplinäre Verständigung als moderne Forderung wissenschaftlichen Arbeitens:
 - Erarbeitung der mehrperspektiv-funktionalen Sichtweisen der Umweltphänomene (psychologischer und realitätsbezogener Aspekt).
- Integration verschiedener inhaltlich, lehrgangs(fach)bezogener Elemente bei der unterrichtlichen Klärung eines »Themas« (Problemfeldes)

Einschlägige Literatur:

ZIECHMANN, J.: Integriertes Curriculum für den Sachunterricht und projektorientierte Lehrerbildung, in: LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.): Naturwissenschaftlich orientierter Sachunterricht im Primarbereich. Bestandsaufnahme und Perspektiven. Weinheim 1976, S. 255–275
ders.: Überlegungen zur Integration von Lehrgängen und fächerübergreifenden Unterrichtseinheiten im Sachunterricht der Grundschule, in: Welt der Schule 1975/H. 2, S. 52

4. Der vielseitig aspektierende Ansatz – KATZENBERGER 1973

Curriculare Leitideen:

- Integration durch Addition der Fachaspekte von Unterrichtseinheiten,
- Ausgang von zusammenhängenden Wirklichkeitsausschnitten, die unter Fachaspekten betrachtet werden (fächerintegrierend),
- Unterrichtseinheiten, bestehend aus den am Rahmenthema partizipierenden fachlich ausgerichteten Stundeneinheiten (fächerorientierter Sachunterricht),
- umwelterschließende und fachpropädeutische Funktionen des Unterrichts.

Einschlägige Literatur:

KATZENBERGER, L. (Hg.): Der Sachunterricht der Grundschule in Theorie und Praxis. Teil II und III. Ansbach 1973 und 1975

5. Lernbereiche als fächerintegrierende Konstrukte – BURK 1976/1977
Curriculare Leitideen:

- Lernbereiche als adäquate didaktische Strukturierung des Lehrens und Lernens in der Grundschule: Koordination pädagogischer, didaktischer, psychologischer und fachorientierter Aspekte.
- Begründung:
 - Pädagogisch-didaktische Forderung einer »kindorientierten Bildung«.
 - Herausstellung des Zusammenhangs von »Wissenschaft« und »Leben«/Umwelt.
 - Sozial-politische und sozial-pädagogische Funktion der »Fächer«.
- Lernbereiche als fächerintegrierende Konstrukte: fächerüberschreitend und fächerkoordinierend zum Zwecke der Berücksichtigung der speziellen Lernbedürfnisse des Kindes und Lernnotwendigkeiten der Alltagsumwelt (Handlungsfelder, Aktivitätsbereiche, »Lebenssituation«).
- fünf Lernbereiche für die Grundschule – vier konstitutive Aspekte eines Lernbereiches.

Einschlägige Literatur:

BURK, K.-H.: Grundschule: Kinderschule oder Vorschule der Wissenschaft. Frankfurt 1976

ders.: »Lernbereich« – was ist das? Eine didaktische Aufgabe (nicht nur) für die Grundschule, in: Westermanns Pädagogische Beiträge 1977/H. 1, S. 28

6. Integration als Synthese von didaktischen Strukturprinzipien – BECHER 1975
Curriculare Leitideen:

- synthetisierende Vermittlung zwischen den beiden Prinzipien »Fächerdifferenzierung« und »Fächerintegration«,

- Identifikation von Fachbezügen (»essentielle Strukturmomente« als fachliche Begriffe, Inhalte und Methoden) in Wirklichkeitsbereichen,
- unterrichtliche Konstruktion von mehrfachlich strukturierten Modellen zu Problem- und Handlungsfeldern der Wirklichkeit,
- Integration
 - möglichst vieler essentieller Strukturmomente (fachlich) in Wirklichkeitsbereiche des Grundschulkindes,
 - korrespondierender Strukturmomente in lebensnahen Problem- und Handlungsfeldern (Themen),
 - mehrerer Handlungs- und Problemfelder in einer fächerübergreifenden Unterrichtseinheit.

Einschlägige Literatur:

BECHER, R.: Fächerübergreifende Integrations- und Kooperationsmöglichkeiten innerhalb des soziokulturellen Lernbereichs im Sachkundeunterricht, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1975/H. 7, S. 7ff. Zusammenfassend sollen einige Argumente in der Diskussion um die integrativen Curricula wiedergegeben werden (vgl. DALLMANN u. a. 1976; HÄUSSLER, in: BLOCH u. a. 1976, S. 36 ff.; SOOSTMEYER 1977; SÜSS 1978; vgl. im einzelnen die zu den integrativen Modellen aufgeführte Literatur):

Argumente für integrative Curricula:

- Integration bietet lernpsychologische Vorteile: besonders längeres Behalten und leichteren Transfer.
- Der Trend zur Interdisziplinarität in der Wissenschaftsentwicklung erfordert die integrative Komponente in einem wissenschaftlich adäquaten Unterricht.
- Die naturwissenschaftlichen Disziplinen haben analoge Ausgangspositionen, Inhalte und Methoden (fachbereichsinterne Integration).
- Integration bietet lernökonomische Vorteile: Reduktion der Stofffülle, Effektivierung der Lernprozesse.
- Umweltorientierte Themenstellungen (»thematische Brücken«) haben eine stärkere Funktion zur Schülermotivierung als fachimmanente Themen.
- Die Einbeziehung von außernatürlichen wissenschaftlichen Elementen erleichtert die Erhellung des lebenspraktischen Zusammenhanges von sozialen, politischen, ökonomischen, moralischen Faktoren und den (Natur-)Wissenschaften.
- Integrative didaktische Zielvorstellungen erleichtern die Vermittlung allgemein-pädagogischer Leitvorstellungen, z.B. Emanzipation, Chancengleichheit, soziale Ziele (Leitziel: demokratische Schule).
- Die Komplexität der natürlichen und technischen Umwelt erfordert die Analyse unter mehrperspektivischer Fragestellung.
- Kindliche Denk- und Erklärungsweisen kommen in einem integrati-

ven Unterricht eher zum Zug als in einem fachorientierten Unterricht.

Argumente gegen integrative Curricula:

- Die Betrachtung und Analyse möglichst vieler Fachaspekte zu einem Umweltthema kann das Denk- und Koordinationsvermögen des Kindes leicht überfordern.
- Die Interdisziplinarität in der Wissenschaftsentwicklung ist bis heute noch mehr eine wissenschaftstheoretische Forderung, die fachlich-sachliche Grundlagen- und Interpretations- bzw. Sprachprobleme ungelöst stehenläßt.
- Das Fundament von einzelnen fachlichen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Grundlagenwissen kann nicht in einem übergreifenden Zugriff vermittelt werden.
- Es besteht die Gefahr einer Scheinsynthese bei der Zusammenschau einzelner fachlicher Momente.
- Der lebenspraktische Zusammenhang der einzelnen fachwissenschaftlichen Faktoren ist so komplex, daß keine kindgemäße Klärung erarbeitet werden kann.
- Allgemein-pädagogische und sozial-politische leitvorstellungen bekommen leicht ein Übergewicht gegenüber den fachlichen Zielvorstellungen.

3.3 Zur mehrdimensionalen Zielbestimmung des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts

3.3.1 Bildungstheoretische Intentionen

Die moderne Didaktik als prospektive Didaktik (KLAFFI 1977) hat nicht so sehr die Vermittlung von (fachlichen) Inhalten zum Hauptziel des (Grundschul-)Unterrichts erklärt; sie bemüht sich vielmehr um eine Reihe didaktischer Intentionen, die in den curricularen Reformvorschlägen unter drei Schlagworten auftauchen: *Wissenschaftsorientierung, Schülerorientierung und Umweltorientierung des Grundschulunterrichts* vgl. BÄUML 1977; FREY/LANG 1973; LAUTERBACH/MARQUARDT 1976; BLOCH u. a. 1976 u. v. a.). Die genannten didaktischen Leitvorstellungen sind die elementaren bildungstheoretischen Problemkomplexe, welche die derzeitige Sachunterrichtsreform in der Grundschule durchweg bestimmen. Sie sollen nachfolgend knapp umrissen werden (vgl. die ausführliche Darstellung in BÄUML 1977).

Die Forderung nach der *Verwissenschaftlichung* des Lehr- und Lern-Prozesses ist in unserer wissenschaftsoptimistischen Industriege-

sellschaft auch in den Grundschulen zu einem Hauptprinzip curricularer Lehrplanerstellung und lernorganisatorischer Handlungsweisen geworden. Schulisches Lernen hat dem Axiom zu folgen, daß effektives Lernen stets ein wissenschaftliches Lernen sein müsse. Die wissenschaftsgemäße Vermittlung der Lehrinhalte, wissenschaftsadäquate Methoden und die Gewinnung einer positiven Einstellung zur »Wissenschaft als Phänomen und Daseinsmacht« (KANZ) ist Aufgabe insbesondere des grundlegenden Sachunterrichts. Angezielt ist dabei die Erarbeitung eines modernen Umweltverständnisses auf wissenschaftlicher Grundlage (vgl. BLOCH u.a. 1976; SPRISLER 1976, S. 159f.; WENZEL, in: HERGERT/GÖTZ/SIEPMANN 1975, S. 53).

Die Realisierung der didaktischen Intention der Wissenschaftsorientierung ist angesichts der »Abstraktheit, Spezialisierung, Komplexität und Methodenrivalität in den Wissenschaften« (BURK) insbesondere für den Grundschulunterricht problematisch. Trotz intensiver und umfangreicher theoretischer und praktischer Bestrebungen ist bisher keine dem Grundschulunterricht adäquate inhaltliche Bestimmung dieser didaktischen Zielvorstellung gefunden worden (vgl. MARQUARDT, in: LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.) 1976, S. 9 u.a.). Es liegen divergente Konzeptionen vor, die allerdings auf das grundschuldidaktische Problem einer Wissenschaftsorientierung im Dienste der Umweltklärung kritisch untersucht werden sollten (vgl. 3.2).

Die Wissenschaftsorientierung bezieht sich nicht nur auf die Vermittlung von elementarisierten wissenschaftlichen Inhalten, Methoden und Konzepten, sondern auch auf die Vermittlung von wissenschaftlichen Einstellungen. Die am traditionellen Heimatkundeunterricht kritisierte und reflektierte Emotionalität soll durch Rationalität und Objektivität ersetzt werden (vgl. TÜTKEN 1970, S. 19). Die Einübung in sachbestimmte Einstellungen, in »Sachlichkeit« (vgl. SCHMID 1972), bildet neben den konzept- und verfahrensorientierten Curriculumansätzen eine dritte elementare Komponente wissenschaftlicher Zielorientierung im Grundschulunterricht.

Nachfolgend sind wesentliche Zielkomponenten der komplexen didaktischen Leitvorstellung der Wissenschaftsorientierung im Überblick aufgelistet (vgl. Tabelle 9).

Im Zuge der Umorientierung von Pädagogik und Didaktik auf den Schüler hin und insbesondere im Zusammenhang mit innovatorischen Konzeptionen für den Grundschulunterricht nimmt das *Postulat eines schülerorientierten Unterrichts* einen breiten Raum ein. Gerade im Grundschulunterricht ist die kindliche Subjektivität vor aller pädagogisch-didaktischen Zielsetzung zu akzeptieren (vgl. DENNISON 1969, S. 6ff.). Die in den letzten Jahrzehnten allerorts geforderten Schulreformen im Primarbereich (vgl. VOGT u.a. 1974), die für die Grundschüler höhere Leistungen und demgemäß auch größere Leistungsanforderun-

Tabelle 9

LEITIDEE	Die Lehr-Lern-Inhalte sollen die Bestimmtheit der Lehrgegenstände durch die Wissenschaften repräsentieren.	Die Lehr-Lern-Methoden sollen den Wegen wissenschaftsäquater Erkenntnisgewinnung entsprechen.	Für den wissenschaftlichen Fortschritt sind positive Einstellungen gegenüber der Wissenschaft notwendig.
ZIELKOMPONENTEN	Wissenschaftliche Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten	Wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung als dynamischer Problemlösungsprozeß	Wissenschaftliche »Tugenden«- (scientific attitudes) als wissenschaftliche Forschungseinheiten
	Wissenschaftliche Konzeptionen als wissenschaftslogisch strukturierte Theoriegefüge	Wissenschaftlicher Forschungsprozeß als nach bestimmten methodischen Regeln ablaufender Prozeß	Leitendes Erkenntnisinteresse als Voraussetzung für die Wahl der Forschungsmethode
	Disziplinspezifische und disziplinübergreifende Strukturen und Konzepte	Disziplinspezifische und disziplinübergreifende Untersuchungsverfahren und Forschungstechniken	Epistemisches Forschungsverhalten als entscheidender Bestimmungsfaktor der Wissenschaft
	Wissenschaftliche Begriffe und Aussagen	Die experimentelle Methode als zentrale und komplexe naturwissenschaftliche Forschungsstrategie	(Relativer) Objektivitäts- bzw. Gültigkeitsanspruch

gen verlangen, sind unter diesem Aspekt ambivalent zu beurteilen. Die heile Kinderwelt des Heimatkundeunterrichts soll durch die sachbestimmte Erfahrungswelt des Sachunterrichts ersetzt werden (vgl. ADRIEN/SCHNEIDER 1975; BURK 1976; DALLMANN u.a. 1976; DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1970; KATZENBERGER 1972f.; MARAS 1975; SCHMIDT 1972 u. v. a.). Eigenrecht und eigene Lebensformen des Kindes werden im Zuge dieser reformatorischen Tendenzen allzuleicht dem nicht immer hinreichend als notwendig ausgewiesenen gesellschaftsorientierten bzw. wissenschaftsorientierten Qualifikationstraining geopfert.

In diesem Kontext spielt sich auch die Kontroverse in der Diskussion um die Priorität der didaktischen Zielvorstellungen der Wissenschaftsorientierung oder der Kindgemäßheit ab (vgl. BURK 1976 u.a.). Die Wissenschaftsorientiertheit des Unterrichts fordert die unterrichtliche Vermittlung zwischen Kind und Wissenschaft. Wissenschaftliche Inhalte, Verfahren und Einstellungen (vgl. 3.) sollen die Lehr-Lern-Aktivitäten der Schüler entscheidend bestimmen. »Die Gefahr, daß die Kinder zu geringe Identitätszuweisungen durch entpersonalisierten Unterricht oder durch rigide Lerndetermination in den Lernbereichen erfahren, scheint in der heutigen Schule größer als die Fixierung auf bestimmte Verhaltensweisen aufgrund einer Kindheitsideologie, mit der häufig eine größere Rollensicherheit verbunden war« (BURK 1976, S. 85). Das im Sinne der Wissenschaftsorientierung zu vermittelnde fachspezifische bzw. überfachliche Systeme der Begriffe, Methoden und Einstellungen darf die Verbindung zur Wirklichkeit der Schüler nicht verdecken. In Theorie und Praxis liegen diesbezüglich Fehlinterpretationen vor, die aber mittlerweile in die Diskussion um Grundschulcurricula kritisch aufgenommen wurden. Begriffe wie »offene Curricula« – »entdecken-des Lernen« – »mehrperspektivischer Unterricht« deuten die Suche nach einer »kindgemäßen Wissenschaftlichkeit« als »neue Kindgemäßheit« des Grundschulunterrichts (vgl. SCHNEIDER 1975, S. 229) an. Gefordert wird in diesem Zusammenhang ein schülerorientierter Unterricht, der den Kindern Raum schaffen müßte »zum freien Explorieren und Experimentieren, zum selbständigen Entdecken, zum aktiven Handeln und Denken. Er müßte die Eigeninitiative der Kinder stärken und ihnen die treibende Kraft des Forschens, das Sich-Wundern-Können, das Überrascht-Werden-Können erhalten helfen« (a.a.O., S. 236).

Voraussetzung für die Organisation eines solchen Unterrichts ist die Kenntnis der kognitiven und emotionalen Strukturen beim Kind und das Wissen um den *alters- und umweltabhängigen Entwicklungsstand* der einzelnen Strukturvariablen. Die entwicklungs- und lernabhängigen Veränderungen in der kognitiven Struktur (Denken, Erkennen, Wahrnehmen u. a.) und im Motivationsbereich (Affekte, Interessen, Antriebe, Bedürfnisse, Empfindungen) sind neben den Änderungen in den

psychomotorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten grundlegende Faktoren, die ein schülerorientierter Unterricht berücksichtigen sollte. In der einschlägigen Literatur wurden *drei elementare Tendenzen* der Leitvorstellung des schülerorientierten Grundschulunterrichts formuliert: Die Zielsetzung der individualpsychologisch orientierten Lehr-Lern-Organisation, die Zielsetzung der Lernmotivierung und die Zielsetzung des schülergesteuerten Problemlöseverhaltens.

Nachfolgend sind einzelne Zielkomponenten der komplexen didaktischen Leitvorstellung der Schülerorientierung im Überblick aufgeführt (vgl. Tabelle 10).

Seit den ersten Grundschulrichtlinien von 1921 ist die *Umwelt* oder die »nähere Erfahrungswelt des Kindes« *als Grundlage und Zielbereich des Unterrichts* definitiv festgelegt worden. Die geistige Durchdringung, Klärung und Ordnung der Umweltgegebenheiten war im *heimatkundlichen Gesamtunterricht* mit dem Ziel der Erziehung zur Heimatverbundenheit gekoppelt. Die vom Kind erlebte Umwelt ist auch Ausgangspunkt und Unterrichtsgegenstand des den heimatkundlichen Gesamtunterricht ablösenden *Sachunterrichts*. Aber in dieser curricularen Konzeption gibt das jeweilige Sachthema nicht wie im heimatkundlichen Gesamtunterricht den thematischen Rahmen für die Inhalte der Schulfächer, sondern ist ein eigenständiger Unterrichtsinhalt, der planmäßig den Kindern erschlossen wird« (NEUHAUS 1974, S. 219). Die *zielgerichtete Umwelterschließung* ist in allen derzeitigen Grundschulrichtlinien die *primäre Zielvorstellung*. Die didaktische Intention der Vermittlung von Umweltkompetenz war und ist das *didaktische Regulativ* für die Konzeption eines elementaren Sachunterrichts (vgl. BECK/CLAUSSEN 1976; GÜMBEL/MESSER/THIEL 1977; LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.) 1976; KATZENBERGER (Hg.) 1973; NEUHAUS 1974 u. a.). Der Terminus »Umwelt« bezeichnet dabei Sachverhalte aus der Naturwelt, der Sozialwelt und der Kulturwelt. Der umweltorientierte Sachunterricht soll durch geeignete Aufgabenstellungen das gegebene, aber überwiegend unbewußte Verhältnis des Kindes zu den Gegenständen und Sachverhalten seiner Umwelt zu einem dem Kind bewußten, durch Wissen und Fertigkeiten geförderten Realitätsbezug führen.

Demgemäß sind in den Lehrplänen folgende Forderungen aufgeführt:

- Der Sachunterricht soll die Kinder »zu sachgemäßer Auseinandersetzung mit den Gegenständen ihres Erfahrungsraumes« führen (BAYERN 1971).
- Der Sachunterricht soll die »sachgerechte und zielgerichtete Erschließung der Erfahrungswelt des Grundschulkindes« zur Aufgabe haben (RHEINLAND-PFALZ und SAARLAND 1971).
- Der Sachunterricht soll die Kinder »zu einer bewußteren Erfahrungsaufnahme« anleiten (NORDRHEIN-WESTFALEN 1973).

Tabelle 10

LEITIDEE	Die Lehr-Lern-Organisation muß sich an den individual-psychologischen Gegebenheiten orientieren.	Der Unterricht hat Motive als handlungsleitende Beweggründe zu aktivieren.	Durch den Unterricht sollen die Schüler zur selbständigen Durchführung von Problemlösungsstrategien befähigt werden.
ZIELKOMPONENTEN	Alterstypisch und umweltspezifisch geprägte physische und psychische Leistungsdispositionen des Kindes als Bestimmungsfaktoren des Lehr-Lern-Prozesses	Erkenntnisinteresse, Erlebnisfähigkeit und Handlungsbereitschaft als Bestimmungsfaktor des Lehr-Lern-Prozesses	Bei der Durchführung von Problemlösungsstrategien als schülergesteuerten Aktionsformen Einsatz von individuellen Leistungsdispositionen
	Stärkung bzw. Modifikation der Fähigkeits- und Interessenprofile der Schüler; epistemisch-aktivistische Verhaltensmöglichkeiten des Grundschülers	Emotionale Gegenstandsgerichtetheiten (sachbezogene Motivation) als Hauptmotive für forschendes Lernen	Problemlösungsstrategien als Abfolge von erprobten Handlungsschritten zur Lösungsfindung
	Individuell unterschiedliche Strukturhöhe der epistemischen und heuristischen kognitiven Struktur der Schüler	Schülermotivierende Lernprozeßorientierung und weniger lehrerdeterminierte Lernproduktorientierung	Förderung des Problemlösevermögens durch das genetische und sokratische Forschen als Nach-Forschen und Miteinander-Forschen

- Der Sachunterricht soll die Kinder in zunehmendem Maße befähigen, daß sie die Erscheinungen und Zusammenhänge ihrer Lebenswirklichkeit in überprüfbarer Weise erfassen, erklären und beurteilen können (BADEN-WÜRTTEMBERG 1975).
- Der Sachunterricht soll dem Schüler helfen, »Lebenssituationen denkend und handelnd zu bewältigen sowie seine Umwelt zunehmend differenzierter und kritischer aufzufassen und seinem Alter entsprechend an ihrer Gestaltung mitzuwirken« (NIEDERSACHSEN 1975).

Die didaktische Leitvorstellung der Umweltorientierung wurde in drei elementaren Zielkomponenten expliziert, durch deren Realisation dem Schüler Umweltkompetenz vermittelt werden soll. Ein zeitgemäßes Umweltverständnis ist die Grundlage für ein kompetentes Verhalten im sachlichen und personalen Umgang mit der Umwelt. Die Schulung des kooperativen Erwerbs von Umgangserfahrungen unterstützt die Bereitschaft der Schüler, ihre spontane aktive Umweltzuwendung stets neu und bereichert durch den kommunikativen Austausch zu realisieren.

Nachfolgend sind diese Zielkomponenten der komplexen Leitvorstellung der Umweltorientierung im Überblick aufgelistet (vgl. Tabelle 11).

3.3.2 Fachliche Zielperspektiven

Als fachliche Zielperspektiven auch schon im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule ist die Anbahnung wissenschaftlicher Einstellungen (scientific attitudes) genauso wichtig wie die Einführung in die wissenschaftliche Begrifflichkeit bzw. in wissenschaftliche Konzeptionen (key ideas, fundamental ideas) und die Einübung wissenschaftlicher Verfahrensweisen. *Kenntnisse, Arbeitsformen und Arbeitstechniken* sowie die Einübung von *Bereitschaften, Fähigkeiten und Fertigkeiten* zu den naturwissenschaftlichen Fächern sind Zielsetzungen des Grundschulunterrichts. In Tabelle 12a, 12b, 12c sind die Zielsetzungen zu den drei genannten, fachlich orientierten Zielkomplexen aufgeschlüsselt (aus: LAUTERBACH/MARQUARDT 1976, S. 72, 73, 74).

3.3.3 Psychologische Lern(ziel)dimensionen

Die Gewinnung, Begründung und Systematisierung der Lernziele geschieht auch durch die Zuordnung zu bestimmten Lerndimensionen. Die formale Einteilung der Lerndimensionen erfolgt divergent.

Unter anthropologisch-pädagogischer Perspektive wird von HEIMANN (in: KOCHAN 1976, S. 123) eine Dreiteilung der Lerndimensionen in die *Erkenntnis-Dimension* (Daseins-Erhellung bezweckend), die *emotionale Dimension* (Daseins-Erfüllung intendierend) und in die *Antriebs- und Willensdimension* (Daseins-Bewältigung anstrebbend) vorgenommen. Diesen drei Lerndimensionen entsprechen die kognitiv-aktiven,

Tabelle 11

LEITIDEE	Der Unterricht soll die spontane Umweltzuwendung des Kindes unterstützen und bestärken.	Der Unterricht hat ein zeitgemäßes Umweltverständnis zu vermitteln.	Der Unterricht soll die Schüler im kooperativen Erwerb von Umwelterfahrungen schulen.
ZIELKOMPONENTEN	Unterstützung der Assimilation bzw. Akkommodation im Verhältnis Kind-Umwelt	Vermittlung elementarer Interpretationsmuster und Interpretationsverfahren für die (naturwissenschaftlich-technische) Umwelt	Einübung in die gemeinschaftliche Bewältigung von Umweltproblemen
	Hilfestellung beim Übergang von der subjektorientierten zur subjekt- und sachorientierten Umweltzuwendung	Aufzeigen der Mehrdimensionalität bzw. Mehrdeutigkeit der Sachverhalte in der »natürlichen« Umwelt	Förderung des kooperativen Erwerbs einer umweltrelevanten Sach- und Sozialkompetenz
	Didaktisches Interesse an spielerischen Interaktionsformen des Kindes mit den personalen und objektiven Umweltgegebenheiten	Erschließung umweltrelevanter Erfahrung- und Handlungssituationen	Integration von umweltbezogenem und unterrichtlichem Denken und Handeln

Tabelle 12 a

<div> <div>Lehrpläne</div> <div>Die Schüler sollen – Kenntnisse aus und zu den Naturwissenschaften besitzen (erarbeiten, anwenden)</div> </div>	Nordrhein-Westfalen (1969)	Berlin (1969)	Bayern (1971)	Rheinland-Pfalz/Saarland (1971)	Hessen (1972)	Hamburg (1973)	Baden-Württemberg (1973)	Niedersachsen (1974)*	Schleswig-Holstein (1975)
Fakten, Phänomene, Objekte	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Instrumente, Geräte	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sicherheitsmaßnahmen	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fachausdrücke	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Übereinkünfte, Maße	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Klassifikationen, Kategorien Kriterien	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Begriffe	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zusammenhänge, Beziehungen	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gesetze, Prinzipien	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Modelle	+	○	+	○	+	+	○	+	+
Grenzen menschlicher Wahrnehmung	+	○	○	○	+	○	+	+	+
Grenzen naturwissenschaftlichen Denkens und Handelns	○	○	○	○	+	○	○	○	○
Folgen naturwissenschaftlich- technischen Handelns	○	○	○	○	○	○	+	○	○
Bedeutsamkeit naturwissen- schaftlich technischer Aussagen	○	+	+	+	+	+	○	○	○
naturwissenschaftlich-tech- nische Bedeutung historischer Ereignisse	○	○	○	○	○	○	+	○	○
Zusammenhänge zwischen Disziplinen der Natur- wissenschaften	○	○	○	○	+	+	+	+	○
Zusammenhänge von Natur- wissenschaften und Technik	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zusammenhänge von natur- wissenschaftlichen und wirtschaftlichen, sozialen, politischen Sachverhalten	○	○	○	○	○	○	+	○	○

Tabelle 12 b

Lehrpläne Die Schüler sollen – die in den Naturwissenschaften üblichen Verfahren kennen (erarbeiten, anwenden)	Nordrhein-Westfalen (1969)	Berlin (1969)	Bayern (1971)	Rheinland-Pfalz/Saarland (1971)	Hessen (1972)	Hamburg (1973)	Baden-Württemberg (1973)	Niedersachsen (1974)*	Schleswig-Holstein (1975)
beobachten, betrachten	+	+	+	+	+	+	+	+	+
vergleichen – unterscheiden	+	+	+	+	+	+	+	+	+
untersuchen, explorieren	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ordnen, klassifizieren	+	+	+	+	+	+	+	+	+
messen	+	+	+	+	+	+	+	+	+
beschreiben, protokollieren	+	+	+	+	+	+	+	+	+
darstellen, symbolisieren	+	+	+	+	+	+	+	+	+
speziell naturwissenschaftliche Techniken	+	+	+	+	+	+	+	+	+
sachgerechter Umgang mit Geräten und Material	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aussagen (Behauptungen) überprüfen	+	+	○	○	+	+	+	+	+
Probleme suchen und entdecken	○	○	○	○	+	+	+	+	+
Lösungen hypothetisch entwickeln	+	○	○	○	+	+	+	+	+
vermuten (Hypothesen aufstellen)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Versuche planen	○	+	+	○	+	+	+	+	+
Versuche durchführen (experimentieren)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Beziehungen quantifizieren bzw. je – desto ()	○	○	+	○	+	○	(+)	○	+
Variable kontrollieren	○	○	+	○	+	○	+	○	+
Ergebnisse prüfen (nach- prüfen)	+	○	+	+	+	+	+	+	+
deuten (interpretieren)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
erklären (Gesetze angeben)	+	+	+	○	+	+	+	+	+
Modelle entwickeln	+	+	+	○	+	+	○	+	+
verallgemeinern (ab- strahieren)	○	-	○	○	+	+	+	+	+
beurteilen (bewerten)	○	○	+	○	+	+	+	+	○
zusätzliche Informationen beschaffen	○	+	○	+	○	○	+	+	○

Tabelle 12 c

<div> <div>Lehrpläne</div> <div>Die Schüler sollen – fachunspezifische Bereitschaften und Fähigkeiten erwerben</div> </div>	Nordrhein-Westfalen (1969)	Berlin (1969)	Bayern (1971)	Rheinland-Pfalz/Saarland (1971)	Hessen (1972)	Hamburg (1973)	Baden-Württemberg (1973)	Niedersachsen (1974)*	Schleswig-Holstein (1975)
Zum Fragen (Neugier)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zur Offenheit	○	○	○	○	○	○	+	+	○
Zur Objektivität	○	+	+	+	○	+	○	+	○
Zur Rationalität	○	+	+	○	○	+	+	+	+
Zum Aufschieben des Urteils	○	+	○	+	+	○	+	+	○
Zum Problemlösen	+	+	+	○	+	+	+	+	+
Zur Kommunikation	+	+	○	○	+	+	+	+	+
Zur Argumentation	○	○	○	○	+	+		+	○
Zur Kritik	○	○	○	○	+	○	+	+	○
Zur Meinungsbildung	○	○	○	○	+	○	+	○	○
Zum Entscheiden	+	○	○	○	+	+	+	+	○
Zur Verantwortung	○	○	○	○	○	○	+	+	○
Zur Kooperation	+	○	○	○	+	+	+	+	+
Zur Selbstorganisation (Selbstständigkeit)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zur didaktischen Selbstbestimmung	○	○	○	○	+	○	○	○	○
Zur Selbstbeurteilung	○	○	○	○	+	○	○	○	○
Zur Kreativität	○	+	○	○	+	○	+	+	+
Zur Spontaneität	○	○	○	○	+	○	○	○	○

die affektiv-pathischen und die pragmatisch-dynamischen Lernintentionen.

Unter einer mehr (lern-)psychologischen Perspektive wurde im Anschluß an BLOOM und Mitarbeiter (1956) von MÖLLER (1973) auch eine Dreiteilung der Lerndimensionen vorgenommen. Sie umfaßt den kognitiven Lernbereich mit der Zuordnung von Lernzielen aus dem Wahrnehmungs-, Gedächtnis- und Denkbereich, den affektiven Lernbereich mit der Zuordnung von Lernzielen aus dem Trieb-, Einstellungs-, Interessen- und Wertbereich und den psychomotorischen Lernbereich mit der Zuordnung von Lernzielen aus dem Bereich körperlicher und, besonders, manueller Aktivitäten (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13

Lernzieltaxonomien/Lernbereiche (LB)

kognitiver LB (B. S. Bloom)	affektiver LB (Krathwohl, Bloom, Masia)	psychomotorischer LB (J. P. Guilford)
Kenntnis – Erkenntnis – Überzeugung	Anmutung – Erlebnis – Gesinnung	Fähigkeit – Fertigkeit – Gewohnheit
kognitive Dimension	emotionale Dimension	pragmatische Dimension
Verstehen	Verhalten	Besorgen

Die taxonomische Klassifikation der Lernziele in die drei elementaren Bereiche Kognition – Emotion – Psychomotorik ist eine analytische Einteilung, die bei der Umsetzung in die Praxis insofern Probleme aufwirft, als bei vielen *unterrichtspraktisch* formulierten Lernzielen *keine eindeutige Zuordnung* zu einer der drei Lerndimensionen möglich ist. Auch bei einer Reihe der in diesem Kapitel beispielhaft angeführten Lernziele konnte nur eine schwerpunktmäßige, aber keine absolute Zuordnung erfolgen. Ebenso sind bei der Überprüfung der erarbeiteten Lernziele in der Lernzielkontrolle oft Überschneidungen unvermeidbar, ja im Dienste der »Sache« und aus ökonomischen Gründen sogar erwünscht. Detaillierte Taxonomien von Lernzielen haben vor allem eine Suchfunktion bei der Lernzielbestimmung, weil sie das weitgespannte Raster von Lernzielmöglichkeiten veranschaulichen. In der Unterrichtswirklichkeit gibt es keine scharfen Konturen; Schwerpunktzusordnungen sind allerdings immer möglich.

Es ist ein heute allgemein anerkanntes didaktisches Prinzip des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts, daß »affektive, motorische und motivationale Aspekte des Lernens sowohl als wichtige Voraussetzung als auch als entscheidende Begleitprozesse des kognitiven Lernens anzusehen sind« (SOOSTMEYER 1977, S. 113; vgl. insbesondere 3.4.2 und Kap. 5).

3.4 Unterschiedliche Präzisionsgrade der Lernzielbeschreibung

3.4.1 Allgemeine und spezifische Unterrichtsziele

Der Präzisionsgrad der Lernzielbestimmung und Lernzielbeschreibung ist innerhalb der einzelnen Curricula und Lehrpläne (für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht) sehr unterschiedlich (vgl. 3.1 und 3.2). Die gebräuchliche Unterscheidung nach allgemeinen und nach spezifischen Lernzielen kann inhaltlich und formal gemeint sein. Inhaltlich ist damit meist eine Unterscheidung von allgemeinen = pädagogisch-didaktischen/fächerübergreifenden Unterrichtszielen bzw. Erziehungszielen und fachspezifischen Zielen gemeint (vgl. 3.3.); formal werden unterschiedliche Abstraktionsebenen der Lernzielbeschreibung dargestellt (vgl. 3.4.2.).

Da in 3.4.2 und 3.4.3 spezifische Lernziele aufgeführt sind, soll hier eine Reihe *allgemeiner Lernziele* für den (fächerübergreifenden) naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht aufgeführt werden (nach KATTMANN/SCHAEFER 1976, S. 170).

Kognitive Ebene (mit steigender Komplexität)

- Beobachten können (ohne Deutung registrieren)
- Abstrahieren können (Superzeichenbildung)
- Transfer vollziehen können (Übertragung abstrahierter Strukturen auf neue Sachverhalte)
- Systematisieren können (ordnen, klassifizieren)
- Logisch schließen können
- Form und Funktion verknüpfen können
- Probleme lösen können (1. Problem erkennen; 2. Lösungshypothese aufstellen; 3. Konsequenzen aus der Hypothese deduzieren; 4. Wege zur empirischen Kontrolle der Konsequenzen finden; 5. Prüfung der Hypothese anhand der Konsequenzen)

Gemischt-pragmatische Ebene

- Diagramme anfertigen und lesen können
- Information beschaffen können (»wissen, wo«)
- Situationen rasch bewältigen können

- Umweltbezug herstellen können (Einordnen des Wissens und Könnens in den Gesamtzusammenhang des täglichen Lebens)
- Verbalisieren können (sich sprachlich sachgemäß ausdrücken)
- Manuell operieren können (handwerkliche und künstlerische Techniken)

Allgemeine Einstellungen

- Aktivität (Bereitschaft zur Mitarbeit)
- Entscheidungsfreudigkeit (Mut zum Setzen von Prioritäten und Wertungen)
- Positive Einstellung zum Leben in der Gemeinschaft (Kommunikations- und Kooperationsbereitschaft, Toleranz gegen Andersdenkende)
- Aufgeschlossenheit für die Belange des eigenen Körpers (Bereitschaft zur Anwendung von Kenntnissen auf Körperhaltung und Körperpflege)
- Bereitschaft zum ständigen Lernen und Umlernen
- Offenheit zum sinnlichen Erleben (Ausgleich für die einseitig rationale Beanspruchung des Menschen in der technisierten Welt)
- Bereitschaft zur Selbstkritik (Einsicht in die eigenen Unzulänglichkeiten; Bereitschaft, eigene Fehler und Irrtümer zu korrigieren).

Auch bei der unterrichtlichen Erarbeitung dieser allgemeinen Lernziele hat der Lehrer auf eine Progression des Lernprozesses zu achten. Der DEUTSCHE BILDUNGSRAT (1970, S. 78ff.) spricht von qualitativ ansteigenden »Lernzielstufen« oder »Lernzielklassen«, die als *Qualitätsstufen der Zielsetzung* hierarchisch in den Unterrichtsprozeß eingeplant werden sollten. Danach sind vier Qualitätsstufen zu unterscheiden.

Lernzielstufen	Erläuterungen
1. Reproduktion	mechanische Wiedergabe des Gelernten
2. Reorganisation	selbständige Verarbeitung und Anordnung des Stoffes
3. Transfer	Übertragung des Gelernten auf neue Aufgaben
4. Neuleistungen	problemlösendes Denken und entdeckende Verfahren

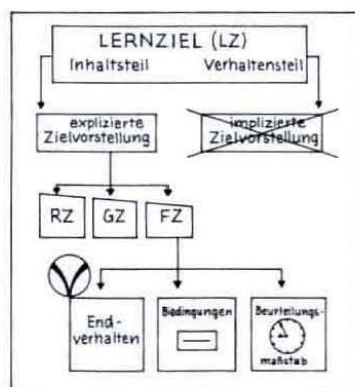
Diese Qualitätsstufen der Zielsetzung und Zielerreichung innerhalb des Lehr-Lern-Prozesses sind prinzipiell von vielen internen und externen Realisationsbedingungen abhängig.

3.4.2 Richtziele – Grobziele – Feinziele

Nach MÖLLER (1973, S. 72) werden – und das ist heute allgemein gebräuchlich – die Lernziele entsprechend dem Präzisionsgrad auf verschiedenen *Abstraktionsniveaus* unterschieden und eingeteilt in Richtziele, Grobziele und Feinziele.

- *Richtziele*, wie z. B. Rahmenzielvorstellungen, Richtlinien, Leitziele, allgemeine Bildungsziele und Ausbildungsziele haben den geringsten Grad an Konkretheit, Genauigkeit und Eindeutigkeit (Abstraktionsniveau 3) und besitzen damit einen nur formalen Aussagewert.
- *Grobziele* weisen ein mittleres Maß an Präzision auf (Abstraktionsniveau 2) und beschreiben das gewünschte Endverhalten so, daß die inhaltlichen Aussagen noch Alternativen offenlassen.
- *Feinziele* sind operationalisierte Lernziele (Abstraktionsniveau 1), die konkret-verhaltensorientierte Aussagen machen.

In nachfolgender Abbildung (Tabelle 14) ist dieser Sachverhalt im Überblick dargestellt (nach: MÖLLER 1973, S. 72). Für eine gut organisierte Unterrichtsvorbereitung oder für die Erstellung von Lernzielkatalogen empfiehlt es sich, die graphische Anordnung der Richtziele-Grobziele-Feinziele so vorzunehmen, daß schon optisch der logische Zusammenhang zwischen den Lernzielarten deutlich wird. Das soll *beispielhaft* aufgezeigt werden am Unterrichtsthema: Warum kann aus dem Ei ein Küken entstehen? (Biologische Fachperspektive, 3./4. Schj.).



Richtziel: Die Schüler sollen (am Beispiel des Hühnereies) im Erfassen von Lebensvorgängen und biologischen Zusammenhängen geschult werden (vgl. Vorbemerkungen im bayerischen Lehrplan bzw. hier: Lehraufgabe II).

Grobziel: Die Schüler sollen den Aufbau eines Hühnereies und die Funktion der Bestandteile kennenlernen.

Feinziele:

I. kognitiv:

1. Die Schüler sollen das Äußere eines Eies beschreiben können.
2. Die Schüler sollen die Einzelteile des Eies am Objekt erkennen können.
3. Die Schüler sollen die gefundenen Teile des Eies mit eigenen Worten beschreiben können.
4. Die Schüler sollen den Aufbau und die Funktion der Schale – der Schalenhaut – des Eigelbes – der Dotterhaut – des Eiweißes – der Hagelschnüre – der Keimscheibe – der Luftkammer kennenlernen und mit den entsprechenden Fachausdrücken benennen können.

II. affektiv:

1. Die Schüler sollen aufgeschlossen sein für die Entstehung des Lebens.
2. Die Schüler sollen bereit sein, mit dem Ursprung des Lebens verantwortungsvoll umzugehen.

III. psychomotorisch:

1. Die Schüler sollen mit Hilfe eines Löffels eine Eihälfte zerlegen.
2. Die Schüler sollen ein Ei (also einen realen Gegenstand) zeichnerisch darstellen.

An nachfolgend genannten Kriterien kann sich die *Lernzielformulierung* von Richtzielen, Grobzielen und Feinzielen orientieren:

Richtziele: angestrebtes Endverhalten über einen längeren Zeitraum hinweg in bezug auf Wissen, Können, Erkennen und Werten

Grobziele: Beschreibung des Umfangs des Wissenszuwachses, des Grades der Verhaltensänderung, des zu erwerbenden Könnens im Hinblick auf die jeweilige Unterrichtseinheit bzw. Unterrichtsstunde

Feinziele: genaue Angaben über den erstrebten Lernzuwachs in den drei Lerndimensionen (kognitiv-affektiv-psychomotorisch) – verhaltensorientierte Formulierung = Operationalisierung, d.h. Angabe eines Inhalts- und eines präzisen Verhaltensteiles.

3.4.3 Operationalisierung der Lernziele

Der vom Schüler geforderte Einsatz bei der Lernzielaneignung zeigt sich konkret an jeweils ganz bestimmten Verhaltensweisen, an seelisch-geistigen Vollzügen und (oder) an äußerlich beobachtbaren Tätigkeiten. Je besser und je genauer die »Verarbeitung« der durch den Lehrer angebotenen Unterrichtsinhalte/Unterrichtsziele sich in konkret beobachtbaren und beschreibbaren Aktivitäten »äußert«, um so leichter ist es, Sicherheit über die Aneignung der Lernziele zu erhalten – für den Lehrer, aber auch für den Schüler.

Dieser Sachverhalt ist eine wichtige pädagogisch-psychologische Grundlage für die sich in den sechziger Jahren durchsetzende didaktische Forderung nach einer präzisen Lernzielbeschreibung für den Un-

terrichtet. Die behavioristische Psychologie hat die methodischen Grundlagen für eine sog. *operationalisierte Verhaltensbeschreibung* angeboten. Demnach sollen sich Lernzielbeschreibungen nicht in allgemeinen Formulierungen erschöpfen, sondern vielmehr exakt angeben, was der Lernende an beobachtbarem Verhalten zeigen soll, wenn er sich das gesetzte Lernziel aneignet oder angeeignet hat.

Das Lernen selbst ist zwar ein innerlich (»internal«) ablaufender Prozeß und deshalb nicht von außen (»extern«) beobachtbar. Aber beim Lernen »internalisierte« Lernziele verursachen in vielen Fällen eine Veränderung des äußerlich wahrnehmbaren Verhaltens – oder sollten dies wenigstens tun!

Die unterrichtliche Zielsetzung entspricht einem vom Lehrenden gewünschten Endverhalten. Je genauer sich der Lehrende selbst Rechenschaft gibt über das bei den Schülern angestrebte Endverhalten des Lernvorganges, um so präziser wird er auch die Unterrichtsziele formulieren können. Und je präziser der Lehrende die Unterrichtsziele bestimmt, um so differenzierter wird er Verhaltensqualitäten beschreiben, die der Lernende erwerben muß, um sich die Lehrziele anzueignen. Lernziele sollen deshalb Art und Umfang der erforderlichen Verhaltensänderung und der beim Lernvorgang durchzuführenden Verhaltensweisen angeben. Dazu sind Angaben über die *formale* und über die *materiale* Seite des vom jeweiligen Lernziel geforderten Verhaltens notwendig. Man spricht in der modernen Lerntheorie von einer Verhaltens-Inhalts-Kombination (vgl. GAGNÉ/BRUNER 1977, S. 38).

Nachfolgend ist eine *Inhalts-Verhaltens-Matrix* dargestellt, welche die Lernziele zum Thema »Wir untersuchen Bohnensamen« (Aufbau, Teile, Funktionen) beschreibt (Tabelle 15).

Erstellt der Lehrende für eine Unterrichtseinheit eine solche Inhalts-Verhaltens-Matrix, so wird ihm schnell im Überblick deutlich, welche Lehrinhalte er anbieten bzw. erarbeiten muß und welche unterrichtlichen Verhaltensweisen er von seinen Schülern erwarten kann. Der jeweils spezifische Zusammenhang von Lehrinhalten und Lernverhalten wird evident, was zur Reflexion über die Angemessenheit der aufgestellten Unterrichtsinhalte/Ziele auffordert und (oft lehrerpersönlichkeits-spezifische) unterrichtliche Einseitigkeiten zum Bewußtsein bringt.

Der unabdingbare Bestandteil eines operationalisierten Lernziels ist die verhaltensorientierte Komponente, welche eine genaue und konkrete Beschreibung des Endverhaltens des Lernenden in bezug auf den jeweiligen Unterrichtsinhalt gibt. Was der Lernende tun (können) muß, um zu zeigen, daß er das gesetzte Lernziel erreicht (hat), ist aus einem operationalisierten Lernziel genau zu entnehmen. Die oben erläuterte verhaltensbezogene Definition ist also Hauptbestandteil einer guten Formulierung von Unterrichtszielen. R. MAGER (1971, S. 10) hat diesen Sachverhalt in seinem vielbeachteten Vorschlag zur Lernziel-Operatio-

Tabelle 15

Unterrichtsthema: Wir untersuchen Bohnensamen	
Lernziele:	Die Schüler sollen
<i>Inhaltsteil</i>	<i>Verhaltensteil</i>
– einen Bohnensamen in Teile	----- zerlegen können
– die Bestandteile eines Bohnensamens	----- durch Zerlegen des Samens kennenlernen
– die einzelnen Bestandteile des Bohnensamens	----- richtig benennen können
– die Einzelteile	----- einander richtig zuordnen können
– die Samenhaut als Schutzhülle	----- erfassen die Kenntnis gewinnen,
– daß der Keimling als winzige Pflanze mit Stengel, Blättern und einem Würzelchen im Samen vorgebildet ist	einsehen,
– daß Samen der Vermehrung der Pflanzen dienen	

nalisierung in der Forderung nach einer *Dreikomponentenbeschreibung* artikuliert.

Die drei Komponenten der Operationalisierung bestehen aus:

Beschreibung des Endverhaltens:

»eine Spezifizierung der Art des Verhaltens, das als Beweis dafür akzeptiert wird, daß der Lernende das Lernziel erreicht hat«.

Festlegung der Bedingungen des Endverhaltens:

»eine Beschreibung der wesentlichen Bedingungen, unter denen das Verhalten voraussichtlich auftreten wird«.

Festlegung des Beurteilungsmaßstabes:

»eine Beschreibung, welche Qualität die Leistung des Lernenden aufweisen soll, damit sein Verhalten annehmbar erscheint«.

Beobachtbare bzw. beschreibbare Schüleraktivitäten (»eindeutige« Verben), Angabe der Bedingungen des Verhaltensausdruckes (Verbal-ausdrücke, nähere Bestimmungen) und die Angabe des Beurteilungsmaßstabes (Zeit- und Zahlenangaben) ermöglichen dem Lehrer eine Rechenschaft über seine unterrichtliche Zielsetzung und Zielerreichung.

Man kann präzise operationalisierte und offene Lernzielbestimmungen unterscheiden:

– *Präzise operationalisierte Verbal-ausdrücke* sind u. a.:
schreiben, zuordnen, identifizieren, unterscheiden, vergleichen, aufzählen, gegenüberstellen, schrittweise ausführen, bezeichnen.

– *Offene Verhaltensbestimmungen* sind u.a.:

wissen, verstehen, zu würdigen wissen, werten, erfassen, eingeführt werden, einen Einblick bekommen, im Überblick wissen.

Die Forderung nach einer Operationalisierung der Lernziele wurde immer wieder mit dem Einwand konfrontiert, daß operationalisierte Lernziele die (methodische) Freiheit des Lehrers und der Schüler zu stark einschränken. Das Gegenteil ist bei sinnvoller Anwendung der Fall: Die Zieldimension des Unterrichts wird für Lehrer und Schüler transparenter; man kann über eindeutige Zielsetzungen »konkrete« argumentieren als über pauschale Zielangaben. Als Problem bleibt in diesem Zusammenhang allerdings, daß die operationalisierten Lernziele den Unterrichtsverlauf determinieren, wenn vornehmlich nur jene Lerninhalte behandelt werden, die »leicht« operationalisiert und überprüft werden können. Das wäre auch für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule ein Mangel; denn der Anteil an nicht »gut« operationalisierbaren Lernzielen in der affektiven Lerndimension ist groß, auch auf höheren Lernzielebenen des kognitiven Bereichs.

4 Aspekte der Unterrichtsmethodik

4.1 Die Unterrichtsmethode als Lehr-Lern-Weg

4.1.1 Zur grundschulspezifischen Methodenproblematik

Im Rahmen der curricularen Reform des Grundschulunterrichts und insbesondere des grundlegenden Sachunterrichts wurde der Ziel-Inhaltsproblematik und dem Medienkomplex ein weitaus größeres Interesse entgegengebracht als der Methodenproblematik (vgl. u.a. HAUG 1976, S. 60). Der Unterrichtspraktiker erhält z. B. als Hilfestellung zur Realisation der in den neuen Grundschullehrplänen aufgestellten Forderung nach der Durchführung von Experimenten kaum methodische Hinweise, geschweige denn detaillierte Erläuterungen. Technologisch vorgefertigte Unterrichtsmaterialien, die fast im Übermaß angeboten werden, gewährleisten aber noch lange keinen »guten« (naturwissenschaftlichen) Grundschulunterricht.

Die *Vernachlässigung der Forschungen zur Unterrichtsmethodik* ist um so gewichtiger, als in den neueren Lehrplänen nicht die Vermittlung von Inhalten primäre Aufgabe ist, sondern vorrangig die Ermöglichung des selbständigen Lernens, die Förderung der Entwicklung der geistig-seelischen Fähigkeiten der Kinder, die Bestärkung der Lern- und Leistungsbereitschaft, die Vermittlung von emanzipatorischen Qualifikationen, die Anregung selbstinitiiert und selbstgesteuerter kognitiver Aktivitäten, der Erwerb von Problemlösefähigkeiten im Sinne eines Aufbaus allgemeiner Lernfähigkeiten (vgl. AEBLI/MONTADA/STEINER 1975; PIAGET/INHELDER 1972; NELSON 1973). Diese an den Grundschulunterricht gestellten Forderungen können aber nicht mit traditionellen, d. h. üblicherweise lehrerzentrierten, Methoden verwirklicht werden. Ein *Umbruch im Methodendenken* und vor allem detaillierte Forschungen zu den Funktionen, Prozeßgestalten und Effekten der verschiedenen Unterrichtsmethoden wären notwendig, um der geänderten Zielperspektive für den Grundschulunterricht gerecht werden und »Scheinklarheiten« (RUMPF 1971, S. 8) hinsichtlich der Lehr-Lern-Organisation des Unterrichts beseitigen zu können.

Gerade im Gefolge der modernen naturwissenschaftlichen Curricula für den Sachunterricht in der Grundschule droht die Gefahr, daß »weite Bereiche der Methodik und mit ihr wichtige überfachliche Ziele des Unterrichts« vernachlässigt werden (vgl. 3.2.). »Entweder legt die Fixierung auf die Lernziele das Nachdenken über die Methode lahm (SCIS), oder das perfekte Material läßt die methodische Phantasie des Lehrers gar nicht aufkommen (CVK-Koffer). Solche Aufgaben wie Motivation,

geistige Aktivierung der Kinder sind entweder im Curriculum einprogrammiert oder eben nicht bedacht« (SCHNEIDER 1975, S. 235).

Dabei wäre es gerade für den Grundschulunterricht so bedeutsam, »nur diejenigen Methoden zu berücksichtigen, die das Kind aufgrund seiner physischen Entwicklung bewältigen kann und die es in besonderem Maße für die erfolgreiche Bewältigung seiner Konfrontation mit der Umwelt benötigt« (ZIECHMANN 1976, S. 53).

Die Überbetonung der kognitiv-fachlichen Unterrichtsziele, die stoffliche Überfrachtung der Richtlinien und Lehrpläne, das Überangebot an umfangreichen Schulbüchern, Arbeitsheften und -blättern und Lehrmaterialien, die unter dem Sachanspruch oft vorgenommene stoffliche Verfrühung der Unterrichtsgegenstände sind nur einige von vielen Faktoren, die im modernen Sachunterricht in der Grundschule die methodische Arbeit des Lehrers und die Methodenreflexion in der Unterrichtsforschung in den Hintergrund drängten. Die »übermäßige Intellektualisierung des Unterrichts« und die »Reduktion des Praxiselements« (MANTHEY) charakterisieren – mit wenigen Ausnahmen – Lehrpläne, unterrichtspraktische Handreichungen und die umfangreiche didaktische Literatur zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule.

Methodenbezogene Abhandlungen, die unterrichtstheoretisch fundiert bzw. praxisrelevant sind, nehmen demgegenüber einen sehr geringen Raum ein. Mit Nachdruck weisen das diesbezüglich vorhandene Defizit MUTSCHLER/OTT (in: NEFF 1977 S. 9/10) auf, wenn sie von einer »generellen Vernachlässigung des Prozeßcharakters unterrichtlichen Lernens in der didaktischen Theoriebildung insgesamt« sprechen. Sie meinen, daß die »Produktorientierung« die Thematisierung der Prozeßbestimmtheit und der Subjektbezogenheit des Lehrens und Lernens weithin verdrängt haben.

4.1.2 Funktionsbereiche der Unterrichtsmethoden

Die moderne Didaktik als Unterrichtswissenschaft sieht in der Lehrmethode nur einen Faktor innerhalb einer großen Anzahl voneinander abhängiger Faktoren, die das Unterrichtsgeschehen als »Faktorenkomplexion« (WINNEFELD/OTTO) und die Unterrichtseffekte bestimmen (vgl. HEIMANN/SCHULZ 1968, BLANKERTZ 1967). Aufgabe der Unterrichtsforschung als empirisch-analytische Disziplin ist die Aufklärung dieses unterrichtlichen Implikationszusammenhangs. Dabei ist das leitende Erkenntnisinteresse vorrangig ein praktisches; der Zweck der Unterrichtsforschung ist die Formulierung begründeter Handlungsanweisungen für eine »bessere« Praxis, z. B. Angabe von begründeten Kriterien für Methodenentscheidungen, die Unterrichtsziele und Unterrichtssituationen in einen korrelativen Zusammenhang bringen [vgl. DOH-

GEN/MAURER/POPP 1970; EINSIEDLER 1976a, S. 288 ff.; RUPRECHT, in: ROTH, L. 1976, S. 445 ff.; SCHOLZ, in: IPFLING (Hg.) 1974, S. 199 ff. u. a.]. Wenn auch die direkte Ableitung des Unterrichtserfolges (gemäß pädagogisch-didaktischen Zielvorstellungen) von Unterrichtsmethoden im Sinne eines instrumental-technologischen Verhältnisses von Methode angesichts des heutigen Problembewußtseins der Unterrichtsmethodenforschung nicht mehr aufrechterhalten werden kann (vgl. GEISSLER, in: ROTH, L. 1976, S. 438 ff.; RUPRECHT, in: ROTH, L. 1976, S. 445 ff.), so wird dennoch eine »bestimmte Korrespondenz« nicht nur im Sinne einer Deskription, sondern auch einer Prognose angenommen. Die jeweiligen Unterrichtsmethoden werden verantwortlich dafür gemacht, wenn ungezielte Unterrichtseffekte ausbleiben; d. h., den Unterrichtsmethoden wird eine *Lerneffektfunktion* zugewiesen. »Unterschiedliche Verfahren bewirken dabei unterschiedliche Lerneffekte, z. B. höheren oder geringeren Lernzuwachs, zielerreichendes Lernen aller oder nur weniger Schüler, bessere oder geringere Behaltens- oder Übertragungsleistungen, Steigerung oder Zerstörung der Lernmotivation, und anderes« (KASPER, in: MÜLLER, E. (Hg.) 1976, S. 60). Unterrichtsmethoden als Lehr-Lern-Verfahren sind demnach als Mittel zur Lernzielerreichung zu charakterisieren; sie haben eine instrumentelle Funktion; die Didaktik und Methodik der Unterrichtsplanung und Unterrichtsgestaltung folgen dem Zweck-Mittel-Schema. Instruktionsoptimierung, Lehreffizienz und Lernökonomie sind Prinzipien für dieses Methodenverständnis.

Die Unterrichtsmethoden haben aber nicht nur eine instrumentelle Funktion. Wenn die Schüler durch methodische Arrangements und unterrichtsmethodische Maßnahmen dazu angeleitet bzw. motiviert werden, nicht nur stoffkonsumierend, sondern kreativ-schöpferisch und eigenaktiv unterrichtliche Problemstellungen anzugehen, können diese methodischen Strategien selbst zum *Ziel des Unterrichts* werden. Oder wenn subjektive Erfahrungen, Fragestellungen, Einfälle, Entdeckungen Ausgangspunkt und Problembereich des Unterrichts sind, z. B. in der WAGENSCHIN-Didaktik oder beim forschenden, entdeckenden Lernen (vgl. 3.4), dann werden die Prozeßstrukturen des Unterrichts zu Unterrichtszielen und sind »nicht bloß Mittel zum Erreichen von subjektneutralen Intentionen« (EINSIEDLER). Das unterrichtsmethodische Vorgehen kann gerade im Rahmen der Erarbeitung wissenschaftlich adäquater Verfahren im grundlegenden Sachunterricht eine *ziel- und inhaltsbestimmende Funktion* für den Unterricht einnehmen. Die grundschulspezifischen Möglichkeiten einer elementaren naturwissenschaftlichen Methodenerarbeitung bestimmen die jeweils zu erarbeitenden Unterrichtsinhalte bzw. Ziele entscheidend mit (vgl. 3.4). Was die Schüler eines 2., 3. oder 4. Schuljahres z. B. bei der Untersuchung mit der Lupe und Pinzette an biologischen Kenntnissen und Einsichten selbsttätig herausfin-

den können und was demgemäß »Unterrichtseffekt« ist, hängt sehr von der methodischen Hilfestellung des Lehrers ab.

Unter der Perspektive eines schülerorientierten Unterrichts können im Hinblick auf die Unterrichtsmethoden drei bedeutsame Funktionen unterschieden werden (nach SCHWARZER/STEINHAGEN 1975, S. 144):
eine fördernde Funktion: Die Methoden führen zur Erreichung von notwendigen und bisher noch nicht bewältigten, untergeordneten Lernzielen.

eine kompensatorische Funktion: Die Methoden statten die Schüler mit den notwendigen Vermittlern, mit der Materialorganisation, den Modalitäten usw. aus, die sie nicht selbst zur Verfügung haben.

eine präferierende Funktion: Die Methoden beruhen auf den besonderen Qualitäten der Schüler, ohne daß dabei Defizite berücksichtigt oder ausgeglichen werden.

Zweckrationale, instrumentelle Funktionen und zielsetzende, situative Funktionen der Unterrichtsmethode ergänzen sich im Grundschulunterricht. Die derzeit angebotenen methodischen Kontroversmodelle eines programmierten Unterrichts (z. B. geschlossene, konzeptdeterminierte Curricula) und entdeckende Lern-Lehr-Formen (z. B. offene, verfahrensorientierte Curricula) sind Ausprägungen der oben genannten unterschiedlichen Funktionen der Unterrichtsmethode, die aber integrativ eingesetzt werden sollten [vgl. EINSIEDLER, in: SAUTER (Hg.) 1976, S. 22f.].

4.1.3 Typen von Lehr-Lern-Vollzugsformen

In Abhängigkeit von dem zu lernenden Sachverhalt (Unterrichtsinhalt/Unterrichtsziel) und von den Lernvoraussetzungen der Schüler und Lehrer können und müssen die Unterrichtsmethoden spezifiziert und variiert werden. Als »Verfahrensgrundstrukturen« (RABENSTEIN) bzw. als »Lehreinheitstypen« (DOLCH) können u. a. folgende *unterrichtsmethodische Vollzugstypen* unterschieden werden (nach GLÖCKEL 1975, S. 2):

- Erwerb begrifflich geordneten, regelhaften Wissens (darbietend-informativ),
- Gewinnung von Einsichten, Problemlösungsverfahren (entdeckend-entwickelnd),
- Anbahnung von Sinnverständnis, Erlebniseindrücken, Wertschätzungen (rezeptiv-applikativ),
- Anregung von Darstellung und Ausdrucksgestaltung (produktiv-emotional),
- Schulung von Fertigkeiten, isolierbaren Arbeitstechniken (operativ-mechanisierend).

»Diese Verfahrenstypen können sich bei kombinierter Zielsetzung

überschneiden, dabei aber auch interferieren und sich stören bis zum konturlosen »Verfahrensbrei«. Sie sind noch nicht fächerbezogen, wenn auch tendenziell verschiedenen Sachbereichen zugeordnet« (a. a. O.).

Für den grundschulspezifischen naturwissenschaftlichen Sachunterricht bevorzugt EINSIEDLER (vgl. 1976, S. 35) ein »integratives Modell« der einzelnen Typen von Unterrichtsmethoden, z. B. der Entdeckungsmethode und der Konzeptmethode; Lehrer und Schüler sollten ein großes »Repertoire an Lehr- und Lernformen« verfügbar haben, z. B. enge und weite Steuerung, problem- und ergebnisorientiertes Vorgehen, Lehrgang und Entdecken, Demonstrations- und Schülerversuche, darbietender und erarbeitender Unterricht, Alleinarbeit und Gruppenarbeit, Prozeßlernen und Produktlernen. R. MÜCKE (vgl. 1973, S. 45/46) unterscheidet die nachfolgend aufgelisteten »Standard Lehr/Lernvollzugsformen« für den Grundschulunterricht:

A. Darbietender Unterricht

I. Lehrerbetont-darbietend

1. Vortragen (Bericht, Beschreibung, Erzählung, Schilderung)
2. Vormachen (Tun)
3. Vorzeigen (Gegenstände/Medien)
4. Vorführen (Vorgänge – Original/Rekonstruktion)

II. Objektiviert-darbietend

1. Medien – Lehrgänge (materialbetont)
2. Unterrichtsprogramm (schrift- und sprachbetont)

B. Erarbeitender Unterricht

I. Lehrerbetont-erarbeitend

1. Fragend-entwickelnder Unterricht (Frageunterricht/Lehrgespräch)
2. Impuls-Unterricht (sprachlich-gegenständlich – mimisch/gestisch)

II. Schülerkooperativ-erarbeitend

1. Partnerarbeit
2. Arbeitsgleicher Gruppenunterricht
3. Arbeitsteiliger Gruppenunterricht
4. Unterrichtsgespräch

III. Individualisierend-erarbeitend

1. Alleinarbeit
 - (a) mit Büchern und Texten
 - (b) an Selbstbildungsmitteln
 - (c) an Materialien/Geräten

C. Übender Unterricht

I. Alleinarbeit (auch mit Lernspielen/Selbstbildungsmitteln)

II. Partnerarbeit (auch mit Lernspielen/Selbstbildungsmitteln)

Die *Lernaktivitäten*, die von den Schülern dabei jeweils unterschiedlich vollzogen werden, sind folgende:

- Zuhören, Nachmachen, Sehen, Erleben

- Handeln, Kooperation
- Lesen, Hören, Denken.

Nach HASPAS (1969) können die Lernaktivitäten, welche den oben genannten Lehraktivitäten entsprechen, prinzipiell nach vier Dimensionen unterschieden werden:

Rezeptive (aufnehmende) Lernweise: Registrieren und Verarbeiten des sinnlich Wahrgenommenen;

reproduktive (wiedergebende) Lernweise: Wiedergeben von Wissen in mündlicher und schriftlicher Form;

applikative (anwendende) Lernweise: Lösen von Aufgaben in Nachbarschaft mit dem Gelernten;

produktive oder problemlösende (entdeckende, forschende) Lernweise: Lösen von Aufgaben, die das Aufdecken unbekannter Zusammenhänge erfordern.

Alle oben genannten Typen von Lehr-Lern-Vollzugsformen sind im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht anwendbar.

Das jeweils situativ bestimmte Zusammenspiel von Lehr- und Lern-Vollzugsformen bzw. Lehr- und Lern-Weisen, prägt im einzelnen den Typus und die »Effektivität« der Unterrichtsmethode.

4.2 Bedeutsame Lehr-Lernverfahren für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

4.2.1 Das konkret-operative Vorgehen

Die Forderung nach Überwindung des Verbalismus und nach konkret-anschaulichen Unterrichtsmethoden ist seit der Jahrhundertwende nicht mehr verstummt. Die modernen denk-, entwicklungs- und lernpsychologischen Erkenntnisse haben diese Forderung nur noch erhärtet. Seit PIAGET/AEBLI ist die methodische Stufung des Unterrichts nach dem Prinzip, vom Konkreten zum Abstrakten zu gelangen, d. h. von der konkreten Handlung über die symbolische Handlung zum abstrakt-logischen Denken voranzuschreiten, ein in allen Unterrichtsfächern akzeptiertes methodisches Modell geworden. Für den Sachunterricht in der Grundschule ist dabei besonders zu beachten, daß es nicht genügt, die »Konstellation Kind-Gegenstand« (EINSIEDLER) einfach nur herbeizuführen. »Der Schüler muß zu Auffassungstätigkeiten angehalten werden. Ein Kontakt nicht bloß der Sinne, sondern des ganzen Lernenden mit dem Gegenstand muß zustande kommen« (EINSIEDLER 1971, S. 54; vgl. auch ROTH 1966, S. 118). Notwendig ist der Einsatz von Unterrichtsmethoden, welche die Schüleraktivität möglichst vielseitig stärken. Der Schüler soll möglichst mit Hilfe seiner eigenen Lernfähigkeiten und

Lernmöglichkeiten in selbständiger Aktivität die schulisch angezielte Wissens- und Erfahrungsbereicherung erwerben. Die Gestaltung einer *anregungsreichen Lernumwelt* ist Voraussetzung dafür, daß die Anwendung »aktiver Unterrichtsmethoden möglich wird, die dem spontanen Forschungsdrang des Kindes oder des Jugendlichen Rechnung tragen und stets darauf ausgehen, daß der Schüler jeden Tatbestand, den er sich aneignen soll, von sich aus neu findet oder doch zumindest nachvollzieht und nicht einfach nur übernimmt« (PIAGET 1972, S. 78).

Für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht ist dabei besonders bedeutsam, daß die Methoden des Erwerbs wissenschaftlicher Erfahrung im Prinzip bereits vom Kind beherrscht werden können (vgl. 2.3). Der enge Zusammenhang des aktiven Forschens und des methodischen Aufbaus der naturwissenschaftlichen Bildung wurde von AEBLI (1963, S. 94f.) lapidar formuliert: »Wer ›Bildung des Denkens‹ sagt, meint ›Bildung von Operationen‹, und wer ›Bildung von Operationen‹ sagt, meint ›Aufbau von Operationen‹. Der Aufbau von Operationen vollzieht sich im Laufe des Suchens und Forschens.«

Durch Beobachten, Untersuchen, Unterscheiden, Experimentieren, Erproben vollziehen die Kinder schon in der vorschulischen Umwelterkundung Tätigkeiten und Vorgänge, die der *naturwissenschaftlichen Forschungsstrategie* ähnlich sind (wenn auch im Niveau unterschiedlich). Der naturwissenschaftliche Sachunterricht sollte konkrete Situationen aus der kindlichen Spiel- und Erfahrungsumwelt aufgreifen und zu kindgemäßen Lernsituationen methodisch umgestalten. Wichtig ist, daß der *konkrete Handlungsvollzug* erhalten bleibt. Der handelnde Umgang mit den Dingen ist als eine unabdingbare Vorstufe der mehr oder weniger abstrakt-begrifflichen Wissens- und Einsichtsgewinnung anzusetzen, denn »die Anfangsphase einer Unterrichtseinheit nimmt als konkrete Situation die Umwelt des Kindes als Erlebnis, als Erfahrung oder als Informationsquelle auf. Sich anschließende Fragen müssen aber in der Schulsituation beantwortet werden. Dies bedeutet also Herauslösen von Einzelheiten aus der komplexen Ganzheit und Verwendung von Medien, in denen die Wirklichkeit mittelbar erscheint« (MARAS 1975, S. 680).

Das Lernen an und mit konkreten Materialien, die handelnd erprobt und in Sach- bzw. Sinnzusammenhänge ein- und umgestaltet werden können, muß und kann gegenüber dem darbietenden und rezeptiven Lernen gerade im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht einen weitaus breiteren Raum einnehmen, z. B. bei den Unterrichtsformen der Beobachtung, Untersuchung und des Experimentierens (vgl. 3.2 und 4.3). *Konkret-operatives und geistig-flexibles Tun stehen dabei in einer beständigen Wechselwirkung.* »Bei einem solchen Tun lassen die Kinder ihre Gedanken in elastischem Spiel hin- und herpendeln zwischen Erkennen und Überprüfen, zwischen Infragestellen und Kontrollieren. Im

Gegensatz zur schematischen Handhabung von Techniken handelt es sich also um ein beziehungsreiches Arbeiten mit Untersuchung von Quer- und Wechselbeziehungen, um eine operative Gesamtbehandlung und Durcharbeitung. . . Mit dieser *discovery method of learning* eignet sich das Kind ein dem naturwissenschaftlichen Vorgehen ähnliches Verfahren an. Für Vermuten und Begründen ist breiter Raum vorhanden. Die Erkenntnisse bekommen durch Wiederholung der Handlung und durch Vergleichen der Ergebnisse Gültigkeitscharakter« (MORS in: KUHN u.a. 1976, S. 21 ff.).

Das konkret-operative Tun und die *Überleitung von konkreten Operationen zu abstrakten Erkenntnissen* ist besonders auch im technischen Bereich des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts eine elementare methodische Grundstruktur. Die Auswahl und das unterrichtsmethodische Arrangement von exemplarischen technischen Handlungsvollzügen aus der Realität des kindlichen (umweltlichen) Alltags sollte sich dabei auf folgende Tätigkeiten beziehen: gebrauchen, benutzen, bedienen, warten, pflegen, herstellen, reparieren, in Gebrauch nehmen, aus dem Gebrauch nehmen (vgl. ROTH, in: ADRIEN/SCHNEIDER 1976, S. 140). Projektähnliche Unterrichtsverfahren (vgl. u.a. FLECHSIG 1975; DEWEY 1974; v. HENTIG 1973) und die Durchführung von »Handlungseinheiten« (vgl. RABENSTEIN/HAAS 1964) sind dabei angemessene methodische Verfahrensstrukturen.

Grundsätzlich können für den Einsatz des konkret-operativen Verfahrens im Grundschulunterricht nachfolgend aufgeführte *Prinzipien* gelten (nach MÜCKE 1973, S. 10):

- Die Kinder müssen an den Dingen *unmittelbar* lernen können.
- Der Lerngegenstand muß *überschaubar* bleiben.
- Die zu erfassenden Merkmale des Gegenstandes müssen *auffällig* sein und sich deutlich von anderen abheben.
- Der Lernvollzug muß *eigenes Handeln/Versuchen* und *natürliche Bewegungsmöglichkeiten* erlauben.
- Der Lehr-/Lern-Vollzug muß *freie, direkte Kontaktnahme* zwischen den Lernenden und dem Lerngegenstand gestatten.
- Der Lernprozeß muß zu einem spürbaren und möglichst auch *lebensverwendbaren Lerneffekt* führen.

4.2.2 Schüleraktives, gelenktes Entdecken

Unter den Lehr-Lern-Weisen der Grundschule (vgl. 4.1.3) wird dem produktiv-entdeckenden Lernen heute (immer noch) eine Vorrangstellung vor anderen Lehr-Lern-Vollzugsformen eingeräumt. Allerdings hat sich in der unterrichtsmethodischen Diskussion zum entdeckenden Lernen neuerdings ein Wandel vollzogen. Der anfänglich (z.B. NUFFIELD JUNIOR SCIENCE PROJECT, vgl. 3.2) geforderten völligen Freiheit der

Grundschüler im sachbezogenen Tun – ohne unterrichtlich-inhaltliche Zielsetzung – folgte bald die Proklamation einer »guided discovery method«, welche Lernziele für den Unterricht setzt, aber die Schüleraktivitäten durch die methodische Steuerung nicht einengt.

Offenheit in der methodischen Planung sowie Auswahlmöglichkeiten bei der Lernzielerarbeitung und eine offene Lernzielkontrolle kennzeichnen das gelenkt-entdeckende Lehr-Lern-Verfahren. Begriffe, Verfahren und Einstellungen sind zugleich *Unterrichtsziel und Unterrichtsmethode*. Die Unterrichtsziele werden in einem forschend-entdeckenden Prozeß unter gemeinsamer Beteiligung von Lehrer und Schülern erarbeitet, wobei der Suchprozeß nach Verstehen, Erklärung und Information bezüglich der Schüler interessierender Sachverhalte methodisch durch Lehrgriffe provoziert wird und durch Lernhilfen anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten ist (vgl. 2.3; BÄUML 1974; NEBER 1973; RIEDEL 1973 u.a.). Die Lehrtätigkeiten haben beim entdeckenden Lernvollzug der Schüler die Aufgabe, Hilfestellung zu leisten, damit die Schüler »die Verbindlichkeit des Sachanspruchs mit der Produktivität individueller Deutungen« [MUTSCHLER/OTT, in: NEFF (Hg.) 1977, S. 22] in Zusammenhang bringen können. Unterrichtliches Entdecken ist deshalb in irgendeiner Form immer »gelenktes Entdecken«. Das »reine« Entdecken als Unterrichtsverfahren gibt es nicht. »Weil dies so ist, erscheint es uns sinnvoll, gerade innerhalb des darstellenden Verfahrens ebenso intensiv nach Möglichkeiten zu suchen, die der prinzipiellen Vieldeutigkeit des Gegenstandes und dem Anspruch des divergenten Denkens gerecht werden...« (a.a.O., S. 23f.).

RIEDEL (1973, S. 295) unterscheidet »ergebnisorientierte« und »problemorientierte« Lernhilfen, die »als den Denkprozeß aktivierende Strukturierungs- bzw. auf das Ergebnis zielende Lösungshilfen« die Organisation des Lernprozesses der Schüler unterstützen. RIEDELS Effektivitätsvergleich ergebnis- und problemorientierter Lernhilfen führte zu dem didaktisch wichtigen Ergebnis, »daß die Bedeutung lenkender Hilfen für eine transferwirksame Auseinandersetzung mit einem Problem nicht unabhängig von der Komplexität des Problems, der Vertrautheit des Lernenden mit relevanten Sachzusammenhängen und der Wahrscheinlichkeit des Einfalls der Lösungshypothese beurteilt werden kann, vor allem aber, daß die um eine Organisation und Strukturierung des Lernprozesses bemühten problemorientierten Hilfen bei ähnlichen Aufgaben zu erheblich höheren Leistungen befähigen als die zum analytischen, schlußfolgernden und prüfenden Denken weniger herausfordernden ergebnisorientierten Hilfen« (a.a.O.). Problemorientierte Lernhilfen sind als »schülerorientierte Aktivierungsfaktoren« zu charakterisieren, welche Lernanstrengungen und Lernerfolg der Schüler fördern. Denn das Bewußtmachen von problemlösungsstrategischen Lernschritten durch den Lehrer setzt im Schüler »Impulse zum Bewußtwer-

den des eigenen Vorgehens bei der Bewältigung von Anforderungen und damit zur Selbstkontrolle und Selbsterziehung, zur bewußten Anwendung und Übertragung solcher Verfahren auf neue Anforderungssituationen« (a. a. O., S. 567). Nicht nur der inhaltliche, auch der strategische Aspekt selbst muß beim unterrichtlichen Einsatz von heuristischen Strategien thematisiert werden, wenn die Schüler Problemlösungsstrategien als Lösungshilfen für Sachprobleme erfahren und anwenden sollen [vgl. LÜER, in: FREY/LANG (Hg.) 1973, S. 133; SUCHMAN 1961; OERTER 1967 u. v. a.].

Die Schüler können eine Vielfalt von Informationsaufnahme- und Informationsverarbeitungsmöglichkeiten entwickeln. Im Entdeckungslernen, »das dem Lernenden je eigene Zugangswege und Deutungschancen zuspielt« (NEFF), kann der Schüler produktiv, reflexiv und methodisch bewußt »emanzipative«, die Eigenaktivität fördernde Qualifikationen erwerben.

Für die *unterrichtliche Organisation des entdeckenden Lernens* sollten folgende Momente bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigt werden:

- Bereitstellung von motivierendem Handlungsmaterial,
- kooperative Arbeitsformen und gemeinschaftlich reflektierende Erkenntnisgewinnung,
- lehrstrategische Hilfestellung zur schülersubjektiven Erkenntnistätigkeit,
- problemorientierte Themenstellungen,
- methodisch arrangierte unterrichtliche Spielsituationen als Anregung zu aktivem Lernen der Schüler,
- problemorientierte Lernhilfen als Anregung zur schülergesteuerten Wissens- und Erkenntnisorganisation,
- Förderung von problemstrategischen Teilschritten und Lösungstechniken durch Lehraktivitäten,
- Lernmotivierung als Unterrichtsgrundsatz,
- lehrstrategische Initiierung kognitiver Konflikte als Ausgangssituation für ein exploratives Gegenstandsverhalten,
- Einsatz mehr sachbezogener als lehr(er)bezogener Lehr-Lern-Aktivitäten,
- Anpassung der Lehr-Lern-Ziele und der Lehr-Lern-Verfahren an die individuellen Leistungsmodi der Schüler (adaptive Lernsituationen),
- lehrstrategische Anregung zur selbständigen Exploration von Sachverhalten durch die Schüler (z. B. durch problemorientierte Themenstellung, anregungsreiche Materialien).

Die Selbststeuerung des Lernprozesses, Partner- und Gruppenarbeit, Rückzug des Lehrbuches als Wissensquelle zugunsten konkreter Lerngegenstände, Umgang mit Dingen, Hilfsmitteln verschiedenster Art,

sind charakteristisch für ein schülerorientiertes gelenktes Entdecken im Grundschulunterricht.

1.2.3 Lehrergesteuerte Arbeitsformen

»Entdeckendes Lernen als Lernprozeß steht in dialektischem Spannungsverhältnis zum »Lehren des Entdeckens« als Unterrichtsmethode. Beides zielt auf die »Förderung kognitiver und affektiv-motivationaler Leistungsdispositionen eines problemlösenden Verhaltens« (RIEDEL) seitens des Schülers ab (als Ziel des Unterrichts, in dem Lernprozeß und Unterrichtsmethode gleichsam aufgehoben zur Deckung kommen). Mit anderen Worten: Entdeckendes Lernen (als Lernprozeß) kann nicht isoliert, für sich gesehen werden. Auf Dauer ereignet es sich als Lernprozeß, insoweit das Lehren des Entdeckens vom Lehrer bewußt intendiert ist. Denn es kann nicht um bloß zufällige »Entdeckungen« gehen, die der Schüler je macht, sondern um die gezielte Förderung bestimmter Leistungsdispositionen, die ihn zum »Erkennen wissenschaftlich reflektierter Sachzusammenhänge« (RIEDEL) befähigen« (EINSIEDLER 1976, S. 582).

Sofern das sog. entdeckende Lernen innerhalb des Schulunterrichts vollzogen wird, ist es eine didaktische Arbeitsform, die – wie alle unterrichtspraktischen Arbeitsformen – darauf gerichtet ist, »daß die Schüler zu Lernerfahrungen kommen, die sie für die Erfüllung bestimmter Zielsetzungen brauchen« (CORTE u.a. 1975, S. 123). Damit eng verbunden ist das lehrstrategische Arrangement zur Erreichung der unterrichtlichen Zielsetzungen auf der methodischen Makro- und Mikroebene des Unterrichts. Konzeptlernen und Entdeckungslernen, Lehrerinformation bzw. lehrstrategische Steuerung der Schüleraktivitäten und Selbststeuerung der Lernprozesse durch die Schüler sind in ständiger Wechselwirkung zu sehen (vgl. EINSIEDLER 1976; NEBER/WAGNER/EINSIEDLER 1978 u.a.). Freilich kann die Steuerung des Lehrers sehr unterschiedlich sein. HAUG (1974, S. 371) hat das an einem Beispiel zum naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht deutlich gemacht:

Insbesondere bei nachfolgend aufgeführten *Forderungen an einen modernen naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht* ist der *gezielte Einsatz lehrergesteuerter Arbeitsformen unabdingbar*. Sie dienen

- wissenschaftsadäquater, sachgerechter Informationsgewinnung,
- sachstruktureller Unterrichtsgestaltung,
- sachstruktureller Elementarisierung/Exemplarität der Unterrichtsinhalte,
- der Vermittlung repräsentativer, wissenschaftlich adäquater Inhalte, Beschreibungs- und Erklärungsmodelle
- dem Kennenlernen der Fachsprache (Begriffe, Aussagen, Formeln),
- der Einübung elementarer wissenschaftlicher Arbeitsmethoden,

- der Schulung im selbständigen Gebrauch von Problemlösungsstrategien,
- der Förderung einer kritisch-rationalen Einstellung zu wissenschaftlichen Inhalten (Forscher- und Methodenabhängigkeit),
- der Anbahnung der Wertschätzung eines intersubjektiv überprüfbaren Wissens.

Beispiel I

Beispiel II

1. Einstieg als »Problemfindung«: Vorgabe: Schmutziges Wasser	1. Problem: Herkunft des Problems, Problemsuche, Ausgangslage (Lehrer und Schüler)
2. Lernzielvorgabe: »Der Schüler soll lernen«	2. Problemstellung und Ein- grenzung des Problems; mögliche Fragestellungen (Lehrer und Schüler)
3. Materialvorgabe: »Dazu brauchen wir ...«	3. Planungsphase: Schüler und Lehrer planen gemeinsam und einzeln die verschiedenen Aktivitäten und beschaffen sich die erforderlichen Materialien.
4. Vorgeplante Schüler- aktivitäten nach Arbeitsan- weisungen	4. Arbeitsphase: Schüler und Lehrer führen die Aktivitäten gemeinsam und einzeln nach spezifischen Fragestellungen durch.
5. »Vertiefung«: Text- oder Bild- vorgabe als Hefteintrag	5. Dokumentationsphase: Mündliche und schriftliche Berichterstattung, Bilder, Skizzen, graphische Dar- stellung, Aufzeichnungen usw.
6. Lernzielkontrolle: Vorgegebene Lückentexte und Antwort-Aus- wahl-Tests	6. Kontrollphase: durch Dokumen- tation, Befragung, Bericht
7. »Vertiefung«: Text- und Bild- vorgabe als Hefteintrag	

4.3 Fachgemäße Arbeitsweisen und Lehr-Lern-Techniken

4.3.1 Zur begrifflichen Kennzeichnung

In der einschlägigen Fachliteratur begegnen uns für den Begriff »fachgemäße Arbeitsweisen« eine Reihe von meist synonym verwendeten Bezeichnungen, z. B.:

- Erarbeitungsformen (modes of operation),
- Aktivitäten der Kinder,
- Verfahrensweisen,
- fachspezifische Tätigkeiten,
- fachspezifische Arbeitsweisen,
- fachspezifische Fertigkeiten,
- fachspezifische Fähigkeiten,
- strukturgemäße Verfahren,
- instrumentale/funktionale Lernziele,
- Erarbeitungs-/Verarbeitungstechniken,
- sach- und fachgemäßes Umgehen mit Materialien.

Jeder der genannten Begriffe ist zumindest von einem Merkmal gekennzeichnet: von der Bestimmung als »Methode des Erwerbs von Wissen«; jede einzelne Wortprägung spiegelt aber eine spezifische Form dieses Wissenserwerbs wieder (vgl. BÄUML 1976, S. 580f.). Die je nach der Intention der Begriffsgestalt sich ausdrückende Nuancierung des Begriffsinhalts kommt auch in den Umschreibungen der gängigen Arbeitsbegriffe zum Ausdruck. Im folgenden seien einige zum Zwecke der Veranschaulichung des Begriffsinhalts angeführt:

- *Fachgemäße Arbeitsweisen*: »gegenstandsspezifische Lernweisen« (Orientierung an den Forschungs- und Darstellungsmethoden der jeweiligen Bezugswissenschaft) (BAUER 1976, S. 8).
- *Arbeitsweisen*: »Als Arbeitsweisen bezeichnen wir die innerhalb einer komplexen Problemlösungsstrategie eindeutig beschreibbaren Operationen« (KNOLL, in: BAUER 1976, S. 167).
- *Strukturspezifische Verfahren*: »Arbeitsweisen, die Sachkenntnis im naturwissenschaftlichen Bereich gewährleisten« – »Techniken« als »Lernvollzugsoperationen« (MÜCKE 1969, S. 111).
- *Arbeitstechniken*: »Arbeitstechniken sind die neben den Begriffen und Einsichten zu vermittelnden allgemeinen oder fachspezifischen Erkenntnismethoden. . . Arbeitstechniken schließen also logisch-abstrakte, motorisch-konkrete und soziale Fähigkeiten ein« (EINSIEDLER 1971, S. 47).
- *Arbeitsformen*: »Während Arbeitstechnik sowohl ein stofflich-inhaltlicher als auch ein methodischer Begriff ist, verstehen wir Arbeits-

form hier nur als methodische Bezeichnung. Die Arbeitsform, das unterrichtliche Vorgehen, kann Arbeitstechniken als Mittel des Lernens oder als Lerngegenstände beinhalten« (a. a. O.).

- *Arbeitsweisen*: »Unter Arbeitsweise ist ein in besonderer Weise von den Eigenarten einer ganz bestimmten Gruppe »verwandter« Unterrichtsgegenstände und den Anforderungen eines oder mehrerer Unterrichtsfächer geprägtes methodisches Modell zu verstehen« (PLEINER 1975, S. 8/9).
- *Arbeitstechniken*: »Arbeitstechniken sind dagegen stets nur »Bausteine« für bzw. Elemente von Arbeitsweisen. Während letztere der Grobgliederung des Unterrichts dienen, ermöglichen die Techniken dessen Feinstrukturierung. . . Arbeitstechniken sind niemals Selbstzweck, sondern stets Mittel zum Zweck. Sie repräsentieren vornehmlich Hilfsverfahren für die gedankliche Durchdringung der Unterrichtsgegenstände, für die Förderung des Weltverständnisses der Schüler« (a. a. O.).

Die angeführten Begriffsbestimmungen zeigen, daß der Begriff »Arbeitsweisen« (wie oben angegeben) unter verschiedenen Aspekten beschrieben wird:

- vom *Gegenstand* her (»gegenstandsspezifisch – strukturspezifisch«),
- vom *Schüler* her (»Aktivitäten der Lernenden«),
- von der *Curriculumplanung* her (»eindeutig beschreibbare Operationen«).

Die fachgemäßen Arbeitsweisen als Sammelbegriff können durch nachfolgend aufgeführte *Merkmale* gekennzeichnet werden:

- *Beanspruchung unterschiedlicher Lerndimensionen*:
 - der kognitiven Dimension (logisch-abstrakt/Problemlösungsstrategien),
 - der affektiven Dimension (sozial-individuell/Einstellungen),
 - der sensomotorischen Dimension (pragmatisch/Fertigkeiten).
- *Abhängigkeit vom Unterrichtsgegenstand/Unterrichtsziel*:
 - strukturspezifisch (Fachwissenschaft),
 - gegenstandsspezifisch (Unterrichtsstoff),
 - intentionsabhängig (Lernziele).
- *Unterschiedliche didaktische Funktionen*:
 - geistige Operationen gewinnen, die sich im Prozeß des wissenschaftlichen Problemlösens als nützlich erwiesen haben (Commission on Science Education),
 - Verfahren oder intellektuelle Fertigkeiten zur Erarbeitung von Informationen entwickeln (Science – A Process Approach),
 - im Rahmen der Denkerziehung Problemlösungsstrategien erwerben (Taba),
 - Zugang zur fachlichen Betrachtungs- und Erklärungsweise schaffen (BAUER),

- selbständiges schulisches und außerschulisches Lernen ermöglichen (SANDFUCHS/MEIER).
- *Unterschiedlicher Komplexitätsgrad*
 - Beobachten (mitbeteiligt: Untersuchen, Beschreiben, Vergleichen),
 - Experimentieren (mitbeteiligt: Beobachten, Messen, Klassifizieren. . .).

4.3.2 Systematische Darstellung bzw. Beispiele

Im Rahmen der Konzeption der verfahrensorientierten Curricula für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht wurden die fachgemäßen Arbeitsweisen für diesen Fächerbereich systematisch erläutert (vgl. 3.2.3). Deshalb sollen hier nur noch einige andersartige Systematisierungen bzw. Beispiele genannt werden. (vgl. Tabelle 16)

- *Fachgemäße Arbeitsweisen für den technischen Aspekt*
 - Ausprobieren, Erkunden, Finden, Entdecken und Gestalten einfacher technischer Erscheinungen in spielähnlicher Form,
 - selbständiges Lösen von technischen Problemen durch elementares Konstruieren, Nacherfinden, Experimentieren und Erforschen,
 - Beobachten, Vergleichen, Analysieren und Verstehen technischer Elemente und ihrer Funktion,
 - Planen, Überprüfen und Auswerten technischer Lösungen,
 - Anwenden technischer Grundverfahren (Urformen, Umformen, Trennen, Verbinden); Kennenlernen von Materialien und ihren Eigenschaften; Handhabung von Werkzeugen und Bedienung von Geräten,
 - technisches Darstellen durch Skizzen und Sachzeichnungen, durch Tabellen und Graphiken,
 - Verbalisieren technischer Sachverhalte und Erwerb erster technischer Grundbegriffe,
 - Messen, Gebrauch von Zahlen und Umgang mit Raum-Zeit-Verhältnissen,
 - Anwenden der Zusammenhänge von Form und Funktion, der Abhängigkeit der Form von der Zwecksetzung, dem Material, der Herstellung.

(vgl. AUST in: KATZENBERGER 1975, S. 552)

4.3.3 Beobachtung und Experiment als zentrale naturwissenschaftliche Arbeitsweisen

Das Experiment als eine Methode der Falsifikation wird gemäß einem den naturwissenschaftlichen Curricula durchweg zugrundeliegenden Wissenschaftsverständnis (vgl. BLOCH u.a. 1976) auch als das *grundle-*

Tabelle 16

– *Arbeitsweisen als Möglichkeiten zur Informationsgewinnung, -verarbeitung, -darstellung (fächerübergreifend)*

Arbeitsweisen zur Datengewinnung	Arbeitsweisen zur Datenverarbeitung	Arbeitsweisen zur Datendarstellung
Sammeln	Probleme sehen	(mündlich) Beschreiben
Messen	Hypothesen aufstellen	(schriftlich) Darstellen
Zählen	Erklärungen geben	Zeichnen, Skizzieren
Umgang mit optischen Hilfsmitteln	Modelle entwickeln	Fotografieren
	Mannigfaltigkeit ordnen	Modellieren
Lese- und Nachschlage-technik	Schlüsse ziehen	Tabellen und graphische Darstellungen anfertigen
Bestimmungsverfahren		
Lesen von Tabellen und graphischen Darstellungen	Vergleichen	Konservieren
Halten von Tieren und Pflanzen	Isolieren	Ausstellen
Exkursionen durchführen	Planen	Protokollieren
Beobachten	Erfinden	
Untersuchen		

(entnommen aus KNOLL, in: BAUER 1972, S. 181)

– *Lernvollzugsoperationen/Lerntechniken für den grundlegenden Biologieunterricht*

Arbeit am Arbeitsbogen	Sammeln
Benennen	Schneiden
Beobachten	Skizzieren
Betrachten	Trocknen
Beschreiben	Untersuchen
Pressen	Versuchen
Protokollieren	Vergleichen

(vgl. MÜCKE 1973, S. 44)

gende Verfahren eines (natur-)wissenschaftlich orientierten Grundschulunterrichts gewertet (vgl. 3.2). Andere naturwissenschaftliche Techniken und Arbeitsweisen können als *Teilfertigkeiten* des komplexen experimentellen Verfahrens betrachtet werden, wie das in den naturwissenschaftlichen Lernzielkatalogen angeführte Sammeln, Betrachten, Beobachten, Vergleichen, Identifizieren, Analysieren, Ordnen, Konstruieren, Untersuchen, Planen, Isolieren, Tabellieren, Verbalisieren, Messen, Zählen, Benennen, Kategorisieren, Klassifizieren, Hypo-

thesen entwickeln, Schlüsse ziehen, Beziehungen herstellen, Modelle bilden u. a.

Für die Durchführung der experimentellen Lehr-Lern-Strategie im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht sind eine große Anzahl von *fachspezifischen und fächerübergreifenden mikrostrategischen Lernaktivitäten* von den Schülern einzusetzen. Sie sind in der nachfolgenden *Tabelle 17* den vier methodischen Hauptschritten der experimentellen Lehr-Lern-Strategie zugeordnet (vgl. BÄUML 1977, S 56ff.):

I. Fragestellung (Problemstellung, Stufe der Meinungsbildung)

Probleme erkennen, Fragen formulieren, staunen, vermuten, Informationen organisieren, Schlußfolgerungen konstruieren, Konsequenzen voraussagen, vertraute Phänomene erklären, Kausalaussagen machen, unterscheiden u. a.

II. Planung (Projektion, Stufe des Konstruierens, technisch-theoretisch)

Hypothesen konstruieren, Probleme operational definieren, Konsequenzen aus der Hypothese deduzieren, Wege zur empirischen Kontrolle der Hypothese erfinden, Variablen identifizieren, Modelle entwickeln, Mannigfaltigkeit der Erscheinungen ordnen, vergleichen, isolieren, erfinden, Entscheidungen treffen u. a.

III. Durchführung des Experiments (Observation, Stufe des Laborierens)

Das Experiment ausführen, demonstrieren, beobachten, messen, differenziert wahrnehmen, Variablen kontrollieren, Raum-Zeit-Beziehungen gebrauchen, fachspezifische Techniken einsetzen, Einzelheiten erkennen, Strukturen erfassen, mit Experimentiergeräten und Experimentiergegenständen umgehen, manuell operieren u. a.

IV. Auswertung (Interpretation, Stufe des Schließens)

Daten beschreiben, verbalisieren, protokollieren, interpretieren, kategorisieren, klassifizieren, systematisieren, logisch schließen, Form und Funktion von Erscheinungen verknüpfen, graphische Darstellungen lesen und anfertigen, Beziehungszusammenhänge sehen, die Voraussage bestätigen oder falsifizieren, transferieren, abstrahieren, die Hypothese prüfen, Probleme lösen u. a.

Die Wahrnehmungsfähigkeit als bewußtes Aufnehmen von Sinneseindrücken und die Beobachtungsfähigkeit als intensives und gezieltes Wahrnehmen sind wesentliche Voraussetzung zur Durchführung der experimentellen Lehr-Lern-Strategie.

Das *Beobachten* als »die Verhaltensweise, bei der Vorgängen unter Einsatz verschiedener Sinne und spezieller Techniken und Hilfen volle Aufmerksamkeit zugewandt wird« (KATZENBERGER 1973, S. 234), rückt die Wahrnehmung der *Veränderung* am Beobachtungsobjekt in den

Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Das ist wiederum die Voraussetzung für die Wahrnehmung von sich verändernden Beobachtungsdaten beim experimentellen Vorgang. Da bei der Beobachtung der Beobachter möglichst keinen Einfluß auf die zu beobachtenden Objekte und Vorgänge nehmen soll, ist das Beobachten neben dem Betrachten und Untersuchen die zentrale, fachgemäße Arbeitsweise für die Erforschung lebender Objekte, also des Biologieunterrichts. Die experimentelle Lehr-Lern-Strategie ist als Problemlösungsstrategie fächerübergreifend, sachstrukturell aber insbesondere für physikalisch-chemische Sachverhalte als Untersuchungsmethode geeignet (vgl. auch das Unterrichtsbeispiel in Kap. 5 und BÄUML 1979a und b).

4.4 Prinzipien der fachspezifischen Unterrichtsgestaltung

4.4.1 Überblick

Unterrichtsprinzipien sind allgemeine Grundsätze der Unterrichtsgestaltung. Sie beziehen sich auf die *lehrstrategische Gestaltung der Lernprozesse* der Schüler.

Für die Planung und Durchführung des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts in der Grundschule ist eine große Anzahl von *Unterrichtsprinzipien* von Bedeutung, die nachfolgend aufgelistet sind:

- Anschauung/originale Begegnung,
- Wissenschaftsorientierung,
- Schülerorientierung/Kindgemäßheit,
- Umweltorientierung/Lebensnähe/Situationsgebundenheit,
- Schüleraktivierung/handelndes Lernen/Selbsttätigkeit,
- Differenzierung/Individualisierung,
- Erziehung zur Kooperationsfähigkeit,
- Übung/Erfolgssicherung,
- Lernzielorientierung/Lernerfolgskontrolle,
- Strukturorientierung,
- Objektivierung/Sachlichkeit,
- Sensibilisierung/Emotionalisierung/Einstellungsanbahnung,
- entdeckendes, forschendes Lernen.

Diese didaktischen und methodischen Prinzipien sind inhaltlich in den vorausgegangenen Kapiteln angesprochen bzw. erläutert worden. Unter dem Aspekt der Unterrichtsgestaltung und Lernprozeßorganisation sind bezüglich der Realisation umfangreiche und situativ unterschiedliche Entscheidungen zu treffen, von denen nur einige Aspekte im weiteren angedeutet werden können.

4.4.2 Makrostrategische Aspekte

Unterrichtliche Makrostrategien sind *Anordnungen größerer Schritte des Lehrens* zum Zwecke eines *optimalen Arrangements von Lernerfahrungen* der Schüler (vgl. RIEDEL 1973, S. 24). Für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht bietet z.B. die Orientierung an den didaktisch-methodischen Prinzipien der Wissenschaftsorientierung, Schülerorientierung, Umweltorientierung, Strukturorientierung, Lernzielorientierung und am entdeckenden Lernen als Unterrichtsprinzip einen makrostrategischen Aspekt der Unterrichtsplanung und Unterrichtsdurchführung.

Wird z.B. das biologische Unterrichtsthema »Wie Bohnensamen keimen« nach dem Prinzip der *Wissenschaftsorientierung* durchgeführt, sind die nachfolgend aufgeführten Aspekte makrostrategisch für die Unterrichtsdurchführung einzuplanen:

- *Vermittlung von Grundeinsichten* durch gezieltes Betrachten, Beobachten und Untersuchen biologischer Erscheinungen: Bohne bei der Quellung, Wachstum des Keimlings, Vergleich von verschiedenen Samen
- *Einsatz fachspezifischer Techniken und Geräte*: Zerlegung des Bohnensamens mit Hilfe von Messer, Pinzette und Lupe; Nachweis von Stärke mit Schmirgelpapier, Pipette und Jodlösung; Feststellen der Gewichtszunahme des gequollenen Bohnensamens mit der Briefwaage
- *Fachspezifische Formen des Aufzeichnens und Darstellens und tabellarisches Festhalten*: Zahlentabellen für Volumen- und Gewichtszunahme nach der Quellung der Bohne; Zahlentabellen für Größenvergleich zwischen verschiedenen Samen; Darstellen der Einzelteile des Bohnensamens; Stichworttabelle von den Bedingungen für die Keimung der Bohne usw.
- *Einführen von Fachausdrücken*: Keimblätter, Nabel usw.
- *Einüben fachspezifischer Methoden*: Versuche zur Quellung, zur Keimung, zum Nachweis von Stärke usw.

Für die Durchführung des *entdeckenden Lernens* sind z. B. folgende methodische Arrangements zu treffen:

- Bereitstellung von Anschauungs- und Arbeitsmaterialien, die motivierend wirken,
- den Schülern Informationen und Denkipulse anbieten, welche sie zur forschenden Initiative anregen,
- Unterrichtsthemen in Problemform stellen und das entwickelnde, erarbeitende Lehrverfahren einsetzen,
- die Schüler zur Selbstkontrolle und Selbsttätigkeit aktivieren,
- die zeitliche Planung des Unterrichts nicht genau festlegen.

4.4.3 Mikrostrategische Aspekte

Unterrichtliche Mikrostrategien »bestehen aus *Fragen, Impulsen, Aufgabenstellungen usw. des Lehrers und Antworten, spontanen Beiträgen und sonstigen Aktivitäten des Schülers*« (EINSIEDLER 1976, S. 126). Aus dieser begrifflichen Festlegung ist ersichtlich, daß mikrostrategische Unterrichtsmaßnahmen bedeutend weniger präzise geplant (und realisiert) werden können, als das bei der makrostrategischen Unterrichtsgestaltung der Fall ist. Bei der Realisation der oben genannten Prinzipien der Schüleraktivierung, Motivierung, Individualisierung, Erfolgssicherung und Emotionalisierung sind detaillierte und situativ-variantenreiche mikrostrategische methodische Arrangements zu treffen, von denen hier nur einige angedeutet werden können: So können z. B. zur Verwirklichung des Prinzips der Schüleraktivierung im Rahmen einer problemorientierten Erarbeitung des oben angegebenen Themas »Wie Bohnensamen keimen« folgende problem- bzw. ergebnisorientierten Strukturierungs- bzw. Lösungshilfen als situativ lenkende Lernhilfen angeboten werden (nach RIEDEL 1973, S. 90):

Strukturierungshilfen

- Hilfen zur Präzisierung des Problems
- Hilfen zum Analysieren des Problems
- Hilfen zur Hypothesenbildung
- Hilfen zum Überprüfen der Hypothese
- Hilfen zum Zusammenfassen der Erkenntnis

Lösungshilfen

- Hilfen in der Form von Aufgabenstellungen und Handlungsanweisungen ohne Bezug auf die Problemstellung
- Hilfen zum Identifizieren bedeutsamer Komponenten
- Hilfen zum Generalisieren des relevanten Beziehungszusammenhangs
- Hilfen zum Festigen des Gelernten

Unter dem Aspekt der *Individualisierung/Motivierung/Erfolgssicherung* sind situativ-individualisierende Einzelmaßnahmen zu treffen, z. B.:

- Aufgliederung von Aufgaben in »Kleinst«-Schritte,
- von leistungsschwachen Schülern nicht Negatives erwarten,
- motivierendes Verstärkungsverhalten (Lob, Anerkennung, Wertschätzung),
- auf spezifische Interessen einzelner Schüler eingehen,
- einzelnen Schülern nach Eignung und Neigung Aufgaben übertragen,
- Wiederholung einzelner Unterrichtsabschnitte oder Lehrer-Schüler-Interaktionen,
- Bereitstellung von zusätzlichem Lernmaterial und Übungszeiten,

- differenzierte Hausaufgabenstellung,
- Vereinfachung der Lehrersprache (Umgangssprache statt Fachsprache),
- Integration der Schüleräußerungen in den Lernprozeß,
- Wechsel von sachorientierten und spielerischen Übungs-/Sicherungsformen,
- Variation der unterrichtlichen Sprachformen: Impulse-Fragen-Arbeitsaufträge,
- Lernanreize durch Überraschung, Widerspruch (kognitive Konflikte),
- Primat der konkret-handelnden Kenntniserweiterung (in allen Lernphasen!).

4.5 Probleme des Medieneinsatzes

4.5.1 Medienfülle und Medienverbund

Es gibt wohl kein anderes Fach, das innerhalb der letzten zehn Jahre eine solche Flut von Medienproduktionen bei den Lehrmittelverlagen ausgelöst hat wie der grundlegende Sachunterricht und davon wiederum insbesondere der naturwissenschaftlich-technische Fächerbereich. Das *Überangebot* an didaktisch mehr oder weniger gut aufbereiteten Materialien und Unterrichtshilfen zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule förderte einerseits eine unreflektierte Anschaffung bzw. Handhabung in der Unterrichtspraxis; andererseits ist die theoretische Auseinandersetzung mit der didaktischen und methodischen Medienproblematik dadurch außerordentlich angeregt worden [vgl. einschlägige Bibliographien, z.B. ARBEITSKREIS GRUNDSCHULE e.V. (Hg.): Unterrichtsmittel für Grundschüler. Ein Medienhandbuch der Primarstufe. Frankfurt 1974 u.a.].

Der Begriff »Medien« ist in der Verwendung innerhalb der didaktischen Fachliteratur sehr weit gefaßt. Unter »Medien« versteht man sowohl die Lern- und Lehrmittel (Arbeitsmittel) als auch die sog. auditiven, visuellen oder audiovisuellen modernen Bildungsmittel. Da dem Lehrer heute (nicht nur für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht) vielfältige Unterrichtsmedien zur Verfügung stehen, wird er selten mit nur einem Medium im Unterricht arbeiten, sondern die didaktischen Funktionen verschiedener Medien in ergänzender Koordination einsetzen. Der sinnvolle, didaktisch-methodisch überlegte Einsatz verschiedener Medien im Verbund trägt zur optimalen Lehr-Lern-Prozessgestaltung bei. Die unterrichtspraktische Verwendung mehrerer Medien im

sog. »Medienverbund« ist heute durchweg gebräuchlich und pädagogisch-didaktisch empfohlen.

Wenn auch die Begriffe »Medienverbund« und »multimediales System« zu einem modischen Schlagwort geworden sind und wenn die damit bezeichneten »Medienpakete« auch nicht immer als didaktisch sinnvolle Verbindung verschiedener Unterrichtsmedien zu bewerten sind, so wird damit doch oft eine gute unterrichtspraktische Hilfestellung bezweckt – vor allem, wenn damit »eine jeweils nach Stundenzielen, Lehrinhalt, Vermittlungsstrukturen und Adressaten spezifisch differenzierte, arbeitsteilige Kombination verschiedener Medien in einem Lehrprozeß« (BÜCKEN 1978, S. 3) ermöglicht wird. Die unterschiedlichen Strategien von Medienkombinationen sollen der *Optimierung von Lernprozessen* dienen, vor allem als Informationsträger, Veranschaulichungsmittel und Motivationspotenz.

Medienspezifische, lehr- und lerntheoretische, fachspezifische und individualpsychologische Kriterien sind entscheidend für die didaktisch-methodische Wirksamkeit des Medieneinsatzes im Unterricht. »Weder die bequeme Monopolisierung eines einzigen Mediums noch die unreflektierte Fülle eingesetzter Medien bringt den echten Lernerfolg, sondern die qualitative Selektion« (ORTNER 1976, S. 205). Im einzelnen können die *Aufgaben des Medienverbunds* im Sachunterricht in der Grundschule unter folgenden Aspekten betrachtet werden (vgl. a. a. O.):

- Konkretion und Abstraktion,
- präzise und objektive Information,
- Schaffung von Problemsituationen,
- Bereitstellung von Experimentiermaterialien bzw. Lernmaterialien,
- Durchführungsmöglichkeit von Lernzielkontrollen,
- Differenzierung als Individualisierung oder Leistungsdifferenzierung.

Für den naturwissenschaftlichen Lernbereich des Sachunterrichts in der Grundschule sind einige Medienarten besonders effektiv im Medienverbund einzusetzen (vgl. BECHER 1977, S. 527; BÄUML 1976, S. 6 ff.): *Physik / Chemie / Technik*

- Experimentiermaterialien (gesammelt in: Arbeitskästen, Experimentierkoffer u. a.) als (verlags)didaktisch aufbereitetes Material oder als Umweltmaterialien (von Lehrer/Schüler selbst gesammelt);
- Funktionsmodelle: fachspezifische Modelle zur Veranschaulichung von Funktionszusammenhängen bzw. Wirkungszusammenhängen, z. B. Glasmodell der verbundenen Röhren;
- Film/Schulfernsehen: Darstellung von Versuchen/Zeitlupe;
- Tafelskizzen: nonverbale Veranschaulichung von Versuchen und gegenständlichen Zusammenhängen;
- Overheadprojektor/Transparente: vgl. Tafelanschrift; vereinfachte

Darstellung technischer Anlagen, Versuchsbeschreibungen, Ergebnisfixierung u. a.;

- Schülerbuch/Lexika/thematische Informationshefte: in allen Phasen des Unterrichtsablaufs einsetzbar, wenn didaktisch gut aufbereitet;
- Arbeitsblätter/Merkblätter/Testblätter zur Darstellung: Verbalisierung und bildliche, skizzenhafte Veranschaulichung, Festigung und Kontrolle der Unterrichtsergebnisse;
- Bildtafel/Schautafel u. a.: Veranschaulichung von Unterrichtsinhalten.

Biologie (vgl. oben!) – außerdem:

- lebendige Dinge (Tiere, Pflanzen),
- tote Objekte (Präparate von Tieren, Herbarien),
- fachspezifische Geräte: Mikroskop, Lupe, Pinzette u. a.

Für den Einsatz des *Sachbuches*, der im Unterricht entweder gar nicht oder oft didaktisch-methodisch wenig effektiv erfolgt – und das angesichts einer großen Zahl didaktisch interessant gestalteter Sachbücher für den (naturwissenschaftlichen) Unterricht in der Grundschule –, sollten folgende *Grundsätze* berücksichtigt werden:

- Einsatz an jedem didaktischen Ort (auf jeder Artikulationsstufe des Unterrichts); methodischer »Einbau« in die unterrichtliche Gesamtplanung notwendig;
- Berücksichtigung aller Möglichkeiten des tätigen Umgangs der Schüler mit dem Buch (nachschnellen, herausnehmen usw.);
- Auswertung der Enrichment-Funktion und der Informationsfunktion;
- Berücksichtigung der Rezeptionsgeschwindigkeit der Schüler (beim Lesen);
- Förderung der individuellen Selektion und Wiederholung inhaltlich schwieriger Passagen bzw. gemäß den Lernzielen;
- Kombination mit anderen Medien, z. B. Folie, Tafelanschrift, Arbeitsblatt;
- Aufzeigen des planmäßigen Fortgangs im Stoff; Zusammenhänge herstellen;
- Anregung der selbsttätigen Erarbeitung von Unterrichtsstoffen mit dem Hilfsmittel Sachbuch (evtl. im Medienverbund);
- Einbau von Wissens(selbst)kontrollen mit Hilfe des Buches.

Für die *Gestaltung und unterrichtliche Verwendung des Arbeitsblattes* können folgende Momente wichtig sein (vgl. SCHÖNEMANN 1978, S. 276):

- Beitrag zur Veranschaulichung,
- Individualisierung des Unterrichts,
- Förderung der Eigenaktivität,
- Ausbau der sozialen Interaktion,

- variabler Einsatz im Lernprozeß/Unterrichtsablauf,
- Wiederholung des Gelernten, Variation, Sicherung,
- Kontrolle des Gelernten (informelle Testblätter),
- Objektivierung des Lerninhalts (Merkblätter – sachunterrichtliche Arbeitsmappe),
- Herausforderung der Transferleistung der Schüler,
- Ermöglichung spielerischer Lernaktivitäten (Denk-, Schreib-, Zuordnungs-, Sprachspiele).

Die *Integration in die lernzielorientierte Verlaufsplanung* der Stunde(neinheit) ist für alle einzeln oder im Verbund im Unterricht eingesetzten Medien von entscheidender Bedeutung für die didaktische Effektivität.

4.5.2 Fachspezifische Funktionen einzelner Medien

Im Zusammenhang mit didaktischen Erörterungen zum Medieneinsatz treten heute in der einschlägigen Fachliteratur folgende *Zielvorstellungen* gehäuft auf:

- Steigerung der Lernleistung,
- Förderung der Eigenaktivität der Schüler,
- Lehrobjektivierung,
- Reproduzierbarkeit des Lernprozesses,
- Individualisierung des Unterrichts,
- intellektuelle und emotionale Motivierung,
- didaktische Flexibilität,
- Förderung der Transferleistung,
- lernintensive Präsentation des Unterrichtsstoffes,
- Variation, Übung oder Wiederholung des Gelernten.

Die Realisation dieser Zielperspektiven hängt von vielen Bedingungen ab, u. a. von den medien- und fachspezifischen Erfordernissen. Für didaktische Überlegungen zum Medieneinsatz im grundlegenden Sachunterricht ist es deshalb notwendig, den »*typenspezifischen*« (DÖRING) Aspekt der Lehr- und Lernmittel zu ergänzen bzw. zu erweitern um den »*fachspezifischen*«. Im folgenden soll nun versucht werden, unter Zugrundelegung der schulpraktischen Einteilung der Lehr- und Lernmittel von DÖRING (vgl. 1971, S. 110) den einzelnen Medien spezielle Funktionen in den verschiedenen fachlichen Lernbereichen des grundlegenden Sachunterrichts zuzuordnen. Aus der Aufgliederung ist ersichtlich, daß der typenspezifische Aspekt eines Mediums die fachspezifische Verwendung mit bestimmt (Tabelle 18):

Tabelle 18

Unterrichtsmittel	Lernbereiche des grundlegenden Sachunterrichts	spezielle Funktion
<i>I Bücher/Zeitungen</i>		
1. Lehr- bzw. Arbeitsbuch	Sozial/Wirtschaftslehre Geschichte Erdkunde Biologie Physik/Chemie Sexualk./Verkehrserz.	visuelle Funktion Erarbeitung bzw. Festigung des Gelernten Selbsttätigkeit
2. Zeitung	Sozial/Wirtschaftskunde Erdkunde Geschichte Verkehrserziehung	visuelle Funktion Aktualität »Quelle« Anschauung Lebens/Erlebnisinähe
<i>II. Lehr- und Lernmaterial</i>		
1. Wandkarte oder Bildtafel	anwendbar in allen fachlichen Bereichen	visuelle Funktion Anschauung
2. Reliefkarte	Erdkunde	visuelle Funktion Anschauung
3. Modelle	Biologie Physik/Chemie Erdkunde	visuelle Funktion Anschauung Selbsttätigkeit
4. Sandkasten	Erdkunde	visuelle/haptische Funktion Anschauung Selbsttätigkeit
5. Arbeitshefte, Arbeitsbögen	einzusetzen in allen fachlichen Lernbereichen	visuelle/manuelle Funktion Selbsttätigkeit Erarbeitung/Festigung/ Wiederholung/Transfer des Gelernten
6. Arbeitskästen Experimentierkästen – zur Lehrerdemonstration – zum Experimentieren für die Schüler	einzusetzen vornehmlich in den naturwissenschaftlich/technischen Lernbereichen – Erdkunde	manuelle Funktion visuelle Funktion Anschauung Selbsttätigkeit Erarbeitung/Festigung/ Wiederholung des Gelernten Überprüfung gewonnener Erkenntnisse Motivation

Tabelle 18 (Fortsetzung)

Unterrichtsmittel	Lernbereiche des grundlegenden Sach- unterrichts	spezielle Funktion
7. Ordnungskästen Sach- oder Sammel- karteien	in allen fachlichen Lernbereichen ver- wendbar	visuelle Funktion Selbsttätigkeit Sammlung/Überprüfung gewonnener Erkenntnisse Festigung und Wieder- holung
<i>III. Reale Gegenstände</i>		
1. Naturaliensammlung	Biologie Erdkunde Physik/Chemie	visuelle Funktion Anschauung Lebensnähe Motivation Erarbeitung v. Kennt- nissen/Erkenntnissen Fertigkeiten Selbsttätigkeit
2. Aquarien	Biologie	Anschauung (Beobach- tung)
3. Terrarien		Erz. zur Verantwortung
<i>IV. Technische Medien</i>		
1. Apparate für Versuche Schüler-Experimentier- sammlung Lehrer-Demon- strationsammlung	Physik/Chemie Biologie	visuelle/manuelle Funktion Motivation Selbsttätigkeit Wiederholbarkeit
2. Apparate zur Beobachtung	Erdkunde Biologie	Erarbeitung/Überprüfung von Erkenntnissen
3. Apparate zur Anschauung	Physik/Chemie	Planung/Durchführung/ Analyse von Versuchen Lebensnähe
4. Overheadprojektor	einsetzbar in allen Lernbereichen	visuelle Funktion Veranschaulichung Wiederholbarkeit Erarbeitung/Verarbeitung des Gelernten
5. Stummfilm	einsetzbar in allen Lernbereichen	visuelle Funktion Veranschaulichung laufendes Bild: Vorgänge Anregung zur Versprach- lichung/Konzentration

Tabelle 18 (Fortsetzung)

Unterrichtsmittel	Lernbereiche des grundlegenden Sachunterrichts	spezielle Funktion
6. Lichtbild	in allen Lernbereichen einsetzbar	visuelle Funktion Veranschaulichung Lebensnähe (Realitätsausschnitt) Exemplarik Dokumentation
7. Strukturierte Lichtbildreihen	in allen Lernbereichen einsetzbar	Motivation vgl. 6. inhaltliche Geschlossenheit (Gesamtschau)
8. Tonband, Kassettenrecorder	Sozial/Wirtschaftskunde Biologie Geschichte Verkehrserziehung Erdkunde	auditive Funktion Veranschaulichung Lebensnähe Motivation Erarbeitung/Festigung Transfer/Wiederholung von Kenntnissen/Erkenntnissen
Tonband als Arbeitsmittel		Schulfunksendungen: Einsatz am spez. didaktischen Ort Gespräche/Diskussion (Mitschnitt)
9. Schulfunk	in allen Lernbereichen einsetzbar	vgl. 8. geschlossene Darstellung eines Themas
10. Schallplatte	nur geringes Angebot, grundsätzlich in allen Lernbereichen einsetzbar	
11. Tonfilm, Tonbildreihe	in allen fachlichen Lernbereichen einsetzbar	auditive/visuelle Funktion geschlossene Stoffdarbietung Spezialwissen/Sachtreue Aufbau von Lernmotivation auf Informationsverarbeitung hinzielend Veranschaulichung Realitätsnähe
12. Schulfernsehen bestmöglicher Einsatz über	in allen Lernbereichen einsetzbar	Aktualität (Life-Effekt) (Teil einer) Unterrichtseinheit

Tabelle 18 (Fortsetzung)

Unterrichtsmittel	Lernbereiche des grundlegenden Sach- unterrichts	spezielle Funktion
13. Videorecorder		Wiederholbarkeit Stehenlassen v. Einzel- bildern (genaues Ansehen) sinnvolle Integration in das Unterrichtsgeschehen
14. Lehrprogramme	im grundlegenden Sachunterricht kaum eingesetzt, kaum ent- wickelt, Zweifel an der Effektivität	

4.5.3 Schüleraktivierende Experimentiermaterialien und Medienpakete

Schüler-Experimentiermaterialien und Lehrer-Demonstrationsmaterialien sind als ein wichtiger Faktor nicht nur der medialen Unterstützung des Unterrichts im Rahmen des Medienverbundes zu sehen, sondern insbesondere als spezifische Unterrichtsmedien für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule *in eigenständiger Funktion* zu werten. Besonders im naturwissenschaftlichen Sachunterricht können freie und didaktisch organisierte Versuchsmaterialien die Schüler zum selbständigen bzw. angeleiteten Umgang mit den Gegenständen und Sachverhalten der Umwelt motivieren und eine Basis für die Erarbeitung von naturwissenschaftlich orientierten Problemlösungsstrategien bieten (vgl. 2.3). Didaktisch aufbereitete, standardisierte technische Lernmaterialien und Umweltmaterialien sollten *in koordinierter Funktion* eingesetzt werden, z. B. so, »daß im Verlaufe der Reflexion über die unterschiedlichen Lösungen und über die Verbesserungen der eigenen Versuchsanordnungen dem Schüler gezeigt wird, daß in vielen Fällen die vorgefertigten Materialien im eigentlichen Sinne nur die technisch perfekten Ausführungen ihrer eigenen Vorstellungen darstellen, mit denen ökonomischer und genauer experimentiert werden kann« (SOOSTMEYER 1977, S. 221).

Materialien aus der Umwelt des Kindes, als klasseneigene, »schülerproduzierte« Experimentierbox ein Schuljahr hindurch gesammelt, und die didaktisch vorgefertigten Arbeitskästen bzw. Experimentierboxen der verschiedenen Lehrmittelfirmen sollten gerade im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule für Schülerversuche und Lehrer- Schüler-Demonstrationsversuche *lernzielorientiert kombiniert* eingesetzt werden.

5 Planung, Analyse und Kontrolle des Unterrichts, aufgezeigt an einem Planungsmodell zum grundlegenden Biologieunterricht

Möglichkeiten und Aspekte der Planung, Analyse und Kontrolle des Unterrichts sollen an einem Planungsmodell veranschaulicht, erläutert bzw. dargestellt werden (vgl. BÄUML 1979a, 1979b). Nach einer Gesamtübersicht werden den einzelnen inhaltlichen Planungsteilen knappe Hinweise zur theoretischen Grundlegung vorangestellt. Das nachfolgend aufgezeigte Planungsmodell entstand aus der Reflexion der praktischen Unterrichtstätigkeit und hat sich für unterrichtliche Planungsstrategien als theoretisch umfassend und praktisch gut handhabbar bewährt. Die *Auswahl* der einzelnen Teilschritte bezieht sich auf die Faktoren des Unterrichts, wie sie die traditionelle Unterrichtslehre angibt und die moderne Unterrichtstheorie beschreibt. Die *Anordnung* der einzelnen

Tabelle 19 Planungsbereiche der Unterrichtsplanung

<p>A. Sachstrukturelle Analyse</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schlüsselbegriffe 2. Sachanalyse 3. Schlüsselfragen <p>B. Unterrichts-Situationsanalyse</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Besonderheiten der Lerngruppe 2. Besonderheiten der äußeren Unterrichtsbedingungen <p>C. Didaktische Analyse</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pädagogisch-didaktisch orientierte Problemanalyse 2. Zielbestimmung <p>D. Unterrichtsverlaufsplanung, z.B.</p>				
Artikulations- phasen Lernziele	Aktionsfor- men Lehrer- Schüler	Unterrichts- bzw. Sozial- formen	Organisation Medien	Lernziel- kontrolle
<p>E. Unterrichtsanalyse/Unterrichtsbeurteilung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexion des Verhältnisses: Unterrichtsentwurf–Unterrichtsver- lauf–Unterrichtserfolg 2. Kritische Besinnung auf einzelne Bereiche der Unterrichts- durchführung <p>F. Lernerfolgskontrolle/Leistungsbewertung</p>				

Planungsbereiche bzw. Planungselemente zum vorliegenden Planungskonzept erfolgte aus sachlogischen und praxisrelevanten Überlegungen. *Übersicht* (Tabelle 19):

Thema des Planungsmodells: Wie sich Pflanzen ohne Samen vermehren können

Fachbezug: Biologie/Pflanzenkunde (Umweltkunde)

Didaktische Intentionen: Biologisch grundlegendes Wissen über die Möglichkeiten der künstlichen bzw. der natürlichen vegetativen Vermehrung erarbeiten

Empfohlene Jahrgangsstufe: 2–4

5.1 Sachstrukturelle Analyse oder: Was will ich lehren?

Die Stofffrage als die Frage nach dem »Was?« des Unterrichtens ist eine der grundlegenden und in der Geschichte der Didaktik immer neu und aspektreich diskutierten Fragen der Unterrichtsvorbereitung. Ohne ausreichende Sachinformationen kann keine themaspezifische Aufhellung der Sachstruktur und keine Gliederung des Unterrichtsstoffes erfolgen, beides Grundbedingungen für eine effektive Erarbeitung der Lerngegenstände. Das Zusammentragen von themaaerschließenden Schlüsselbegriffen ist die Voraussetzung für eine detaillierte Sachanalyse, welche die Definition und Beschreibung des Lerngegenstandes (des »Themas«) anstrebt. Das zur Thematik gehörende fachliche Grundwissen sollte systematisch wenigstens stichpunktartig angeführt werden. Bei Themen zum grundlegenden Sachunterricht sind der Fachbezug bzw. fächerverbindende Aspekte, die dem Lernobjekt zukommen, anzugeben.

Im Anschluß an die Stoffsammlung als sachlich-fachliche Grundlagenarbeit sollte sich der Lehrende den Lehrstoff mit stofflich-fachbezogenen und methodisch-unterrichtsbezogenen Fragen aufschlüsseln, um die Sache, die Sachstruktur aus ihrer »Objektivität« zu lösen und in den lehr-lern-bezogenen Problemhorizont zu stellen.

1. Schlüsselbegriffe

aufgelistet: Fortpflanzung, Vermehrung, Botanik, geschlechtliche Vermehrung, ungeschlechtliche (vegetative) Vermehrung, Zellteilung, Organergänzung, vegetative Fortpflanzungsorgane, Vegetationskörper, Stecklinge, Ausläufer usw.

oder graphisch geordnet:



2. Sachanalyse

Die Begriffe Fortpflanzung und Vermehrung werden häufig synonym gebraucht, sind jedoch ihrem Inhalt nach keineswegs identisch. Der Begriff der Vermehrung meint die Vervielfachung der Anzahl; der Begriff der Fortpflanzung meint, daß ein Organismus vor seinem Tode einen Tochterorganismus zum Zwecke der Arterhaltung erzeugt.

In der Natur bedeutet die *Fortpflanzung* in der Mehrzahl der Fälle auch eine *Vermehrung*. Durch die Erzeugung nur eines Tochterorganismus wäre die Erhaltung der Art in der Regel nicht garantiert, weil viele Tochterorganismen zugrunde gehen, bevor sie sich selbst wieder fortpflanzen können.

Viele Pflanzen können sich sowohl auf vegetative (ungeschlechtliche) wie auf sexuelle (geschlechtliche) Weise fortpflanzen.

Es gibt verschiedene Formen der vegetativen Vermehrung/Fortpflanzung:

- Teilung des Vegetationskörpers; die Teilstücke wachsen getrennt weiter/einfachster Fall: die Vermehrung durch Zellteilung;
- Ablösung von Organen bzw. Organteilen; diese bilden die fehlenden Organe neu/Stecklingsvermehrung – mechanische Eingriffe von außen oder »spontanes« Ablösen;
- Ausbildung besonderer Organe, die eine spontane, vegetative Fortpflanzung ermöglichen/Ausläufer, Seitentriebe, Zwiebeln, Sproß- und Wurzelknollen, Sporen – nicht zufällig.

Die Auflösung der Individualität eines sprossenden Vegetationskörpers

zugunsten der wachsenden Zahl seiner »Ableger« ist unter den Pflanzen weit verbreitet. Sie wird durch die offene Gestalt der Pflanze ermöglicht und ist so typisch, daß man pflanzliche Organismen als »Dividuum« (A. BRAUN) bezeichnet hat.

3. Schlüsselfragen

stofflich-fachbezogen:

- Ist es sinnvoll, im Unterricht den Unterschied zwischen den Begriffen »Fortpflanzung« und »Vermehrung« anzusprechen? Wenn ja: wie?
- Welche Formen der vegetativen Vermehrung kann ich im Unterricht durch Versuche exemplarisch erarbeiten?
- Welche wichtigen fachlichen Grundbegriffe bzw. Grundeinsichten will ich erarbeiten bzw. fachsprachlich formulieren?
- Gibt es besondere Bedingungen für die vegetative Vermehrung einzelner Pflanzen, die ich bei den Unterrichtsversuchen berücksichtigen müßte?

...

methodisch-unterrichtsbezogen:

- Welche Lerninhalte kann ich darbietend-informierend erarbeiten, und welche sollten handelnd-experimentierend erlernt werden?
- Welche Pflanzen verwende ich bei den Versuchsanordnungen, und welche weiteren Versuchsmaterialien brauche ich?
- In welcher Form lasse ich die Langzeitversuche bzw. Langzeitbeobachtungen durchführen?
- Welche Veranschaulichungshilfen gibt es außer den Versuchen?

5.2 Unterrichts-Situationsanalyse oder: Worauf kann mein Unterricht aufbauen?

Die Situationsfrage bzw. die Adressatenfrage haben immer mehr an Bedeutung gewonnen, seit HEIMANN/OTTO/SCHULZ in ihrem »Strukturschema des Unterrichts« mit Nachdruck auf das individual-anthropogene und auf das sozial-kulturelle Bedingungsfeld des Unterrichts hingewiesen haben (vgl. 2 und 3.2). Lernprozeß und Lernerfolg werden wesentlich von den individuellen Lernvoraussetzungen der Schüler, vom sozialen Beziehungsgeflecht des gesamten sozialen Lebensraumes, von räumlichen und organisatorischen Unterrichtsbedingungen mitbestimmt; lern- und sozialpsychologische Untersuchungen haben in den letzten Jahrzehnten dazu eine nahezu unübersehbare Fülle von Beweismaterialien zur Unterstützung dieser These geliefert. Deshalb sollte der Lehrende so weit als möglich die *Besonderheiten der zu unterrichtenden Individuen bzw. der Lerngruppe* feststellen, z. B. den gegebenen

Kenntnis- und Leistungsstand, individuelle Eigenheiten der Schüler, das Interaktionsfeld der Lerngruppe (Klassensoziogramm, Schülerbeobachtungsbogen, Interaktionsauffälligkeiten, Außenseiter u. a.). Auch die *Besonderheiten der äußeren Unterrichtsbedingungen* sind immer wieder als unterrichtsbedingende Faktoren zu analysieren und zu reflektieren, z. B. die Eigenheit und die Größe des Unterrichtsraumes, die Unterrichtszeit, zur Verfügung stehende Unterrichtsmittel.

5.3 Didaktische Analyse oder: Warum und wozu ich unterrichte?

Die didaktische Frage nach dem WARUM und WOZU des Unterrichtens gilt gemäß der bildungstheoretischen Didaktik als »Kern« (KLAFFI) der Unterrichtsvorbereitung. Die pädagogisch verantwortete Begründung und Gestaltung des Unterrichts geschieht, indem der Lehrer nach dem größeren »Sach- oder Sinnzusammenhang« (KLAFFI) des Unterrichtsinhaltes fragt und die Bedeutung des Unterrichtsstoffes für die Lebensbewältigung seiner Schüler reflektiert.

In einer pädagogisch-didaktisch orientierten Problemanalyse sollten deshalb u. a. erörtert werden:

- die Auswahlkriterien des Unterrichtsstoffes,
- der Lernzusammenhang der Thematik innerhalb des Gesamtcurriculum,
- didaktische Besonderheiten aufgrund der Lernstruktur oder Sachstruktur des Lerngegenstandes (Elementarisierung, Exemplarität),
- ausbildungsrelevante und lebensbedeutsame Aspekte des Lernobjekts.

Daran schließt sich die Zielanalyse und Zielbestimmung für das Unterrichtsvorhaben an. Alle bisher im Planungsmodell angeführten Einzelaktivitäten (Sachstrukturelle Analyse, Unterrichts-Situationsanalyse, pädagogisch-didaktisch orientierte Problemanalyse) bestimmen die Zielfestlegung entscheidend mit, insbesondere die Feinlernzielbestimmung als Darstellung der konkret angestrebten (überprüfbaren) Unterrichtsziele (vgl. 3.4).

Auch wenn die Lernziele für nur eine Unterrichtsstunde formuliert werden, sollten sie sich nicht einseitig auf die kognitive Lerndimension beziehen, sondern den affektiv-emotionalen und den psychomotorischen Lernbereich ebenso berücksichtigen (vgl. 3.3).

1. Pädagogisch-didaktisch orientierte Problemanalyse

Pflanzen/Blumen sind tägliches »Erfahrungsmaterial« der Schüler; deshalb sollte der umweltorientierte Sachunterricht schon in der Grundschule adäquate Kenntnisse, Einsichten und Fertigkeiten ver-

mitteln. Da dies beim vorliegenden Thema überdies experimentell handelnd im Unterricht möglich ist, außerdem Exemplarität und Elementarisierung stofflich gegeben sind, ist die Durchführung der Unterrichtseinheit im grundlegenden Sachunterricht besonders zu empfehlen.

2. Zielbestimmung

Richtziel: Die Schüler sollen die vegetative Vermehrung als ein Urphänomen der Fortpflanzung/Arterhaltung der lebenden Materie (am Beispiel der Pflanzen) kennenlernen und Pflanzenvermehrungsversuche durchführen können (kognitiv/affektiv-emotional/psychomotorisch).

Grobziele: I. Die Schüler sollen verschiedene Formen der vegetativen Vermehrung kennenlernen (kognitiv).

II. Die Schüler sollen die Funktion der vegetativen Vermehrung erfassen und Pflanzenvermehrungsversuche unter Anleitung durchführen können (affektiv-emotional/psychomotorisch)

Feinziele I. 1. Die Schüler sollen erfahren, daß sich viele Pflanzen ohne Samen (vegetativ) vermehren (können) (kognitiv)

I. 2. Die Schüler sollen das »Sich-Vermehren-Wollen/Können als Urphänomen der lebenden Materie erfassen (kognitiv/affektiv-emotional)

I. 3. Die Schüler sollen folgende Arten der vegetativen Vermehrung kennenlernen:

- Regeneration: durch Zellteilung (gelbe Rübe),
 - Stecklinge (Gummibaum oder Begonie),
 - Oberirdische Ausläufer (Erdbeere),
 - Sproßknollen (Gartennelke)
- (kognitiv).

I. 4. Die Schüler sollen einsehen, daß jede Pflanze ihre Eigenart (Strukturen) an die Tochterpflanze weitervererbt (kognitiv-affektiv-emotional).

I. 5. Die Schüler sollen in ihrer Umwelt aufmerksam darauf achten, bei welchen Pflanzen die vegetative Vermehrung vorkommt (kognitiv/affektiv-emotional).

II. 1. Die Schüler sollen die im Unterricht angesetzten Versuche genau beobachten und protokollieren (kognitiv/psychomotorisch).

II. 2. Die Schüler sollen bei der Durchführung der Langzeitversuche beispielhaft erfahren, daß zur Vermehrung und zum Gedeihen der Pflanzen bestimmte (Pflege-)Bedingungen notwendig sind (kognitiv/affektiv-emotional).

II. 3. Die Schüler sollen erkennen, daß durch die vegetative Vermehrung schneller wieder große Pflanzen wachsen als durch die Samenvermehrung (kognitiv/affektiv-emotional).

- II.4. Die Schüler sollen bereit sein, mit lebenden Objekten verantwortungsvoll umzugehen (affektiv-emotional/psychomotorisch).
- II.5. Die Schüler sollen fähig sein, eine im Unterricht verwendete Pflanze durch Ableger zu vermehren und im Blumentopf zu pflegen (kognitiv/affektiv-emotional/psychomotorisch).

5.4 Unterrichtsverlaufsplanung oder: Wie organisiere ich den Lehr-Lern-Prozeß?

Ziel aller methodischen Bemühungen ist eine optimale Lehr-Lern-Prozeßgestaltung. Der Lehrende muß das dem Unterrichtsinhalt und den Unterrichtszielen entsprechende Lehrverfahren als Lehr-Lern-Vollzugsform auswählen, sach- und schülergemäße Aktionsformen, Unterrichtsformen, Sozialformen einsetzen, variable Formen des didaktischen Sprechens anwenden können und einen lerneffektiven Einsatz von Unterrichtsmitteln organisieren.

5.5 Unterrichtsanalyse/Unterrichtsbeurteilung oder: Wie ist mein Unterricht zu beurteilen?

Die Unterrichtsanalyse als Nachbesinnung des Unterrichts kann durch drei Funktionsperspektiven gekennzeichnet werden:

1. *Unterrichtsbeschreibung* als systematisches Erfassen der Unterrichtswirklichkeit,
2. *Unterrichtsberatung* aufgrund des Vergleiches von intendiertem Lehr-Lern-Verhalten und realisierten bzw. realisierbaren Lehrverfahrensaspekten,
3. *Unterrichtsbeurteilung* gemäß unterrichtstheoretisch gültigen Kriterien im Hinblick auf die Effektivität des Lehr-Lern-Verhaltens.

Für den einzelnen Unterrichtspraktiker sind die wissenschaftlichen Analysesysteme bzw. Beobachtungsmodelle kaum anwendbar. Aber eine Nachbesinnung auf die Unterrichtstätigkeit unter den nachfolgend angeführten Problemkomplexen und Fragestellungen fördert eine kritische Distanz zur eigenen Unterrichtstätigkeit und ermöglicht erst eine ständige Optimierung der Unterrichtsgestaltung:

1. Lerninhalt

- War der Lehrende fachlich gründlich und umfassend informiert?
- War die Stoffauswahl so getroffen, daß grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten erarbeitet werden konnten?

I. HINFÜHRUNG

(Fragestellung/Motivation)

Gibt es neben der Vermehrung der Pflanzen durch Samen noch andere Möglichkeiten, wie sich Pflanzen vermehren können?

L: Die Schüler zu themenspezifischen Fragestellungen anregen
SS: Erfahrungswissen und angelesenes Wissen in die Unterrichtssituation themengemäß einbringen

II. ZIELSETZUNG

(Planung der Experimente)

Wir untersuchen

- ob neue Pflanzen aus den Blättern der alten Pflanzen wachsen können
- ob Pflanzen aus den Stengeln der alten Pflanzen sich entwickeln können

L/SS: mögliche Fragestellungen entwickeln für Versuche, die im Klassenraum durchgeführt werden können

III. ERARBEITUNG

(Durchführung der Experimente)

LZ₁: Die halbierten Rüben wachsen genauso weiter wie die ganze Rübe.

- Den halbierten Rüben wachsen viele neue Würzelchen an, welche die Pflanze mit Nährstoffen versorgen. Die Pflanzenhälften regenerieren sich.

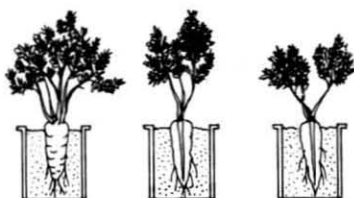
L: - Versuchsmaterialien bereitstellen
- zielorientierte Hinweise zur Versuchsanordnung geben
- die Betreuung der Langzeitversuche durch die Schüler überwachen

LZ₂: An den abgeschnittenen Blättern bzw. am Stengel bilden sich im Wasser schnell neue Würzelchen. Die junge Pflanze treibt neue Blätter.

- Aus Stengel-Teilen (Stecklingen) können neue Pflanzen wachsen. Pflanzen können durch Stecklinge vermehrt werden.

SS: - mit den bereitgestellten Versuchsmaterialien Versuchsanordnungen planen
- die Versuche in allen experimentellen Einzelphasen und die Feststellung der Beobachtungsdaten sehr sorgfältig ausführen
- experimentelle Fragestellung und experimentelle Anordnung immer von neuem kritisch in Zusammenhang bringen

Klassenunterricht



Unterrichtsgespräch
in Partner- oder
Gruppenarbeit

- V₁: Eine gut beblätterte gelbe Rübe der Länge nach sorgfältig auseinander schneiden (halbieren)
- beide Hälften in je einen Blumentopf mit guter Gartenerde setzen
 - beide in helles Licht stellen und reichlich gießen
 - gleichzeitig eine normale ganze Rübe unter denselben Bedingungen einpflanzen und betreuen bzw. beobachten

Langzeitversuche

in Klassen- oder
Gruppenarbeit

Demonstrationsversuche
(Lehrer- oder
Schülerdemonstration)



- V₂: Ein glatt vom Stamm des Gummibaumes abgeschnittenes Blatt in ein Glas mit etwas Wasser geben
- das verdunstete Wasser ergänzen
 - nach der Wurzelbildung in gute Erde eintopfen
 - analoge Versuche gleichzeitig mit einem »Fleißigen Lieschen« durchführen

Artikulationsphasen Lernziele	Aktionsformen Lehrer-Schüler
<p>LZ₃: An den knotigen Stellen bewurzeln sich die Stengel und bilden neue Pflanzen, wenn die Verbindung mit der Mutterpflanze gelöst ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bei manchen Pflanzen geschieht an den Knoten des Stengels diese »vegetative« Vermehrung. <p>LZ₄: Die oberirdischen Ausläufer bewurzeln sich schon nach kurzer Zeit.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es entstehen neue (Mutter)Pflanzen, wenn die Verbindung der Ausläufer mit der Mutterpflanze gelöst ist. - Pflanzen vermehren sich (auch) durch Ausläufer. 	<p>IV. FESTIGUNG (Auswertung der Experimente)</p> <p>analog LZ₁, LZ₂, LZ₃, LZ₄</p> <p>L: - zur Auswertung der Beobachtungsdaten auffordern und Hilfestellung geben</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Schüler zu Erklärungsversuchen auffordern - fachgemäße Informationen anbieten <p>SS: - die Beobachtungsdaten kritisch mit den experimentellen Fragestellungen in Zusammenhang bringen</p> <ul style="list-style-type: none"> - die eigenen Erklärungsversuche mit den Fachinformationen des Lehrers in Zusammenhang bringen - zum »Entdecken« der erarbeiteten Wissenszusammenhänge in der natürlichen Umwelt bereit sein



V₃: Den Stengel einer Gartennelke so in einem Blumentopf abwärts biegen, daß die knotigen Stellen teilweise mit der Erde bedeckt werden

- nach einer gewissen Zeit die Verbindung der knotigen Stellen mit der Mutterpflanze lösen

Vergleich der Vermutungen der Schüler mit den faktischen Beobachtungsdaten (schüleradäquate Versprachlichung der Lernziele)

Unterrichtsgespräch
Alleinarbeit oder
Partnerarbeit mit
Hilfsmitteln
(Bücher u. a.)



V₄: Oberirdische Ausläufer der Erdbeere (oder anderer Kriechpflanzen) abschneiden

- auf einen Topf mit feuchtem Sägemehl legen
- mit einer Glasglocke abdecken
- hell, aber schattig aufstellen

adäquater Einsatz von originalen Objekten (Pflanzen, Versuchsmaterialien) und Veranschaulichungsmedien (Tafel, Bildtafeln, Overheadprojektor, Arbeitsblatt, Sachliteratur)

Transfer der exemplarisch gewonnenen Kenntnisse/Einsichten auf analoge Beispiele

- Wurden die Unterrichtsziele sachadäquat vermittelt, z.B. kognitive oder affektiv-emotionale Inhalte methodisch unterschiedlich erarbeitet?
- Wurde die Stoff-Zeit-Relation reell genug eingeschätzt?
- ...

2. Lernziele

- Waren in der Zielsetzung Sachhintergrund, Voraussetzungswissen und pädagogisch didaktische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt?
- Betraf die Auswahl und Erarbeitung der Lernziele einseitig nur eine der drei elementaren Lerndimensionen?
- Bestand eine Diskrepanz zwischen Zielsetzung und Unterrichtsdurchführung?
- ...

3. Unterrichtsprinzipien

- Wurde das Prinzip der Veranschaulichung in Planung und Durchführung beachtet?
- Wurde das Prinzip der Schüleraktivierung verwirklicht?
- Wurde dem Prinzip der Motivation Rechnung getragen – auch über die Eröffnungssituation hinaus?
- Wurden (wenigstens ansatzhaft) Möglichkeiten der Individualisierung angeboten, z. B. beim individuellen Eingehen auf Schülerfragen oder bei der Durchführung einer Gruppenarbeit?
- ...

4. Methodische Unterrichtsgestaltung

- Ist die Orientierung an stoffadäquaten methodischen Stufen gut gelungen?
- Erfolgte eine Überbetonung frontaler Lehrphasen?
- Wurde die Forderung der Variabilität in der methodischen Strukturierung verwirklicht?
- War die Wahl der Unterrichts- bzw. Sozialformen schüler- und sachangemessen?
- ...

5. Medieneinsatz

- War der Medieneinsatz sorgfältig genug geplant?
- War der Einsatz der Arbeits- bzw. der Testblätter zu umfangreich oder didaktisch zu wenig effektiv?
- War die inhaltliche und graphische Gestaltung der Tafelanschrift bzw. der OHP-Folie bzw. des Arbeitsblattes sinnvoll?
- Wies die Handhabung der Medien Mängel auf, die den Unterrichtsverlauf störten?
- ...

6. Lehrer – Schüler – Interaktionen

- Trat der Lehrer zugunsten der Schüleraktivität zurück, wo es möglich und notwendig war?
- War ein sinnvoller Wechsel zwischen den verschiedenen Formen des didaktischen Sprechens (Impulse/Fragen/Arbeitsaufträge) geplant und durchgeführt?
- Wurden die spontanen Schülerbeiträge durch Lehraktivitäten ungünstig eingeschränkt?
- ...

7. Unterrichtsvollzug

- Wurde die zeitliche und organisatorische Planung des Unterrichts adäquat eingehalten?
- War der Unterrichtsablauf flüssig und intentionsgemäß?
- Hielt der Lehrende starr am Konzept fest, wo es nicht sinnvoll war?
- Wurden pädagogische Hilfen eingesetzt (Ermutigung/Lob/Motivierung)?
- Waren Unterrichtsstil und Lehrton angenehm?
- ...

5.6 Lernerfolgskontrolle/Leistungsbewertung

Die Überprüfbarkeit der Lernergebnisse gehört wesentlich zum Lernvollzug. Ein lernzielorientierter Unterricht ist nur dann sinnvoll, wenn auch überprüft wird, ob die gesetzten Unterrichtsziele erreicht wurden. Die *Kontrolle* auch einzelner Teilziele (Feinziele) des Unterrichts ist für den Lehrer eine unabdingbare Lehrhilfe und für den Schüler eine wichtige Lernhilfe. Sie ist eine notwendige Rückkoppelung, ein Feed-back, welches darüber informiert, ob das Lernziel als vom Lehrer gesetzter »Sollwert« beim Schüler zum Lernziel als »Istwert« geworden ist. Auch für eine angemessene Leistungskontrolle bzw. Leistungsbeurteilung ist die Lernzielkontrolle eine unabdingbare Voraussetzung, da durch sie diagnostische und prognostische Zwecke verfolgt werden können. Um dieser Zielerreichung zu entsprechen, sollten die Lernziele aller Lernzieldimensionen und aller Lernziel-Stufen (vgl. 3.3 und 3.4) gleichermaßen valide überprüft werden. In der affektiv-emotionalen Lerndimension treten dabei oft besondere Schwierigkeiten auf.

Die lernzielorientierte Unterrichtserfolgskontrolle »mißt« die Leistung des einzelnen Schülers an dem Kriterium, ob das Lernziel erreicht wurde oder nicht. Sie ist kriteriumsbezogen. Dies ist eine Voraussetzung für die *Leistungsmessung und Zensurengabe*, welche die Leistung des einzelnen Schülers an der Gesamtleistung der Klasse (Vergleichsgruppe) mißt und zu einer Leistungsbewertung innerhalb der Rangskala des Notensystems (Sechser-einteilung) kommt.

Im Vergleich zu oft aufwendigen Vorbereitungen im Hinblick auf die Erarbeitungsphase des Unterrichts wird die Phase der Leistungssicherung und Leistungskontrolle, insbesondere auch im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule nicht planmäßig, vielseitig und abwechslungsreich genug durchgeführt. Nachfolgend sind eine Reihe von *didaktisch sinnvollen Möglichkeiten zur Leistungssicherung bzw. Lernerfolgskontrolle* für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht aufgelistet; zu den einzelnen Angaben sind wiederum situative Variationen möglich:

- mündlich-verbales Beantworten erfragter Begriffe oder Zusammenhänge,
- Auflisten von Begriffen, Daten, Fakten (Versuchsbeschreibungen, Beobachtungsberichte),
- Ausfüllen eines Lückentextes (in Klassenunterricht, Partnerarbeit, Alleinarbeit/Arbeits-/Merkblatt/Tafelanschrift),
- Beschriften einer Skizze (OHP, Tafelanschrift),
- zeichnerische Zuordnungsaufgaben (bildlich-konkrete Darstellung/Symbol),
- Erklärung/Erläuterung einer Zeichnung, eines Vorgangs,
- Kurzbericht eines Schülers/mehrerer Schüler in gegenseitiger Ergänzung (z. B. über Versuchsanordnungen, Beobachtungsverläufe),
- Ordnen vorgegebener Aussagen/Begriffe (Tafelanschrift, Overheadprojektor, Arbeitsblatt) in bestimmter, inhaltlich vorgegebener/nicht vorgegebener Reihenfolge (Kernbegriffe, Grundaussagen - Kausal-Final-Ketten),
- erneute, verbesserte Erläuterung eines Sachverhalts, einer Skizze,
- Beantwortung von Alternativfragen,
- Streichung von Falschaussagen,
- Antwort-Auswahl-Fragen,
- Erstellen einer Skizze, eines Schaubildes (Tafelanschrift, Overheadprojektor, Arbeitsblatt) zu einem konkret erprobten Ablauf (Versuch),
- Überprüfen von Tabellenaussagen auf Richtigkeit (z.B. bei Langzeitbeobachtungen),
- Vorführen eines Experiments mit verbaler Beschreibung bzw. Begründung (durch die Klasse, einen Schüler),
- Lösung eines Problems in Partner- oder Gruppenarbeit,
- Übertragung der Kenntnisse und Einsichten auf ähnliche Aufgabenstellungen (auch mit Hilfe von Lernmaterialien),
- Ergänzen von graphischen Vorgaben auf dem Arbeitsblatt, z.B. durch Verweispfeile (OHP-Folie zur Kontrolle), Arbeitsblatt,
- Eintragungen auf einem Merkblatt, Merkheft, Klassenheft,
- Beschreibung von Schaubildern (z.B. Bildelemente/Symbole auf konkrete Phänomene transferieren),

- Wiedergabe wichtiger Unterrichtsinhalte in Stichworten,
- Umsetzen eines Sachtextes oder einer Stichwortfolge in ein Schaubild,
- Stellung von Hausaufgaben analog zur im Unterricht durchgeführten Art der Lernerfolgskontrolle,
- Heraussuchen von unterrichtsrelevanten Inhalten aus Lexika, Sachbüchern, Schülersach- bzw. Arbeitsbüchern.

Für die *schriftliche Form von Lernkontrollen* wird heute oft ein informeller, d.h. vom Klablehrer oder einem Lehrteam (Parallelklablehrer) selbst erstellter »Test« eingesetzt (»Schulaufgaben«). Prinzipiell sollten diese informellen Tests so konstruiert werden, daß

- die Schüler möglichst wenig schreiben müssen,
- ein Wechsel zwischen qualitativen und quantitativen Aufgabenstellungen erfolgt (Denkaufgaben – reproduktive Aufgaben),
- die Aufgabenstellungen motivierenden Charakter haben (z.B. witzige Skizzen),
- ein aufsteigender Schwierigkeitsgrad bis zum zweiten Drittel der Gesamtarbeit erfolgt,
- Möglichkeiten für die sichere und schnelle Kontrolle durch Lehrer/Schüler gegeben sind.

(vgl. auch BRESLAUER 1975, S. 7; CASPER 1975, S. 3; GÄRTNER in MÜLLER/WEIGAND 1976, S. 212; KLAFFKI 1975, S. 530; POLLERT 1977, S. 9).

Grundsätzlich sollten alle Arten von Lernzielkontrollen als ein Mittel zur *Verstärkung von Lernerfolgserlebnissen* dienen und den vom Schüler erreichten Lernstand bezüglich einer Lerneinheit feststellen bzw. bewußtmachen. Die grundsätzliche, bis heute nicht befriedigend gelöste Problematik der Leistungsfeststellung bzw. Leistungsbeurteilung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule und in der Grundschule überhaupt kann an dieser Stelle in einer Formulierung von KLAFFKI (1975, S. 530) nur angedeutet werden:

»Was wissen wir eigentlich, wenn wir im Zeugnis eines Schülers der dritten oder vierten Klasse feststellen, seine Leistungen im Sachunterricht seien »gut«? Ich sehe hier einmal von der Schwierigkeit ab, in Zukunft zwei z.T. so unterschiedliche Bereiche wie den gesellschaftskundlichen und den naturwissenschaftlich-technischen Aspekt in einer Note zusammenzufassen, exemplifiziere das Problem hingegen allein – und damit schon erheblich vereinfachend – im Blick auf den naturwissenschaftlich-technischen Aspekt: Heißt dieses »gut«, daß der Schüler ein bestimmtes Wissenspensum bei schriftlichen oder mündlichen Prüfungen wiedergeben konnte? Heißt es, daß er bestimmte Fähigkeiten bei der Inangriffnahme elementarer naturwissenschaftlich-technischer Fragestellungen gezeigt hat, etwa die Fähigkeit, sachbezogene Vermutungen zu entwickeln (also das, was auf wissenschaftlicher Ebene »Hypothesenbildung« genannt wird), oder die Fähigkeit, eine Versuchs-

anordnung zu entwerfen oder einen einfachen Versuch durchzuführen oder angemessene Schlußfolgerungen aus durchgeführten Versuchen zu ziehen? Oder heißt es, daß er gelernt hat, Einsichten in naturwissenschaftliche Zusammenhänge, die er an einem oder einigen exemplarischen Fällen gewonnen hat – etwa über Zusammenhänge zwischen Reibung und Erhitzung – auf analoge Sachverhalte, ggf. in seinem außerschulischen Erfahrungsfeld, anzuwenden?«

Auch unsere üblichen Schulzensuren und Zeugnisse sollten über diese Einzelaspekte der Leistung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht einen besseren Einblick ermöglichen. Voraussetzung dafür ist die oben angegebene mehrdimensional überprüfende Lernerfolgskontrolle.

Sachwortverzeichnis mit Literaturhinweisen

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompendium</i>	<i>Literatur</i>
Animismus	2.1.3	ZIETZ 1963, ANTENBRINK 1973
Anthropomorphismus	2.3.1	VOGEL 1978
Anschauung	1.1.2 4.2.1	AEBLI 1969, BÖNSCH 1970
Arbeitsblatt, Arbeits- mittel, s. Medieneinsatz, Medienverbund		
Arbeitsformen		
– allg., s. Lehr-Lern- Verfahren		
– schüleraktive	4.2.2	NEBER 1973, NEBER/WAGNER/ EINSIEDLER 1978
– lehrergesteuerte	4.2.3	MÜCKE 1973, HAUG 1974
Basiskonzepte (basic concepts, basic skills)	3.2.2	CZINCZOLL/RÖHRL 1970, TÜTKEN/SPRECKELSEN 1970 SPRECKELSEN 1971
Beobachtung	2.2.1 4.3.3	THIENEMANN 1947, KILLERMANN 1974
Bezugswissenschaften		
– allg.	1.1.4 1.4	KÖHNLEIN 1977, GRAMM u. a. 1978, HÄUSSLING 1978
– Pädagogik	2.1	KERSCHENSTEINER 1926, ³ 1928, DEWEY 1938 (1974), WAGENSCHEN 1965, 1970
– Philosophie	1.1.1 2.2	BLONDEL 1893, WITTGENSTEIN 1921 (¹¹ 1976), ECKHARDT 1974, Bäuml 1977
– Psychologie	2.3	PIAGET 1950 ff., AEBLI 1963, FREY/LANG 1973, NICKEL 1975, EINSIEDLER 1976, EIGLER u. a. 1976
Bildungsinhalte des naturwiss. Unterrichts	2.1.1 2.1.2	KERSCHENSTEINER ³ 1928, DEWEY 1938 (1974), DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1970, FAHN 1978
Biologie	1.4 Tab. 1 Tab. 6 a 4.5.2 5.0	CZINCZOLL/RÖHRL 1970, GRAEB 1972, LEICHT 1972, ZENKER 1972
Chemie	1.4 Tab. 1	KLAUSING 1968, MÜCKE 1972, 1974,

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompodium</i>	<i>Literatur</i>
	Tab. 6a 4.5.2	KILLERMANN 1974, HEUSS 1978, BÄUML 1979
Curriculum		
– allg.	3.2.1	POTTHOFF 1973, WESTPHALEN 1974
– naturwiss.	3.2 Tab. 6a, 6b	DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1970, FREY/HÄUSSLER 1973, SCHOOF u. a. 1973, BLOCH 1976, LAUTERBACH/MARQUARDT 1976
– konzeptorientiert (begriffs-, inhalts-, strukturorientiert)	1.1.5 Tab. 6a 3.2.2	BRUNER 1970 SPRECKELSEN 1970, TÜTKEN/ SPRECKELSEN 1970
– verfahrensorientiert	1.1.5 3.2.3	ARBEITSGRUPPE FÜR UNTER- RICHTSFORSCHUNG GÖTTINGEN 1971, TÜTKEN/ SPRECKELSEN 1973, HÄUSSLER in Bloch u. a. 1976
– geschlossen	3.2.4 Tab. 7a	GAGNÉ in TÜTKEN 1970, FREISE 1972, RUMPF 1973
– offen	3.2.5 Tab. 7b	BRÜGELMANN/BRÜGEL- MANN 1973, KLEWITZ/MITZKAT 1978 PLOWDEN-REPORT ab 1967, SCHWEDES 1976
– integrativ	Tab. 6b 3.2.6	FREY et al. 1973, HÄUSSLER 1973, BLOCH u. a. 1976, KATTMANN/SCHÄFER 1976, ZIEHMANN 1977
Einstellungen, naturwiss.	2.2.3 Tab. 9	KERSCHENSTEINER 1926, 1928, HÄUSSLER in BLOCH u. a. 1976, BÄUML 1977
entdeckendes Lernen	1.1.2 1.1.5 3.2.3 3.2.5 4.2.2 4.4.2	SKOWRONEK 1969, NEBER (Hg.) 1973, RIEDEL 1973, BÄUML 1974, EINSIEDLER 1975, NEFF 1977
Entwicklungsgemäßheit (-förderung, -hemmung)	2.3.1 2.3.2	ANTENBRINK 1973, NICKEL 1975, BURK 1976
epistemisches Verhalten, heuristische Strategien	2.3	SUCHMANN 1961, PIAGET 1969/70, NEBER 1974, WAGEN- SCHEIN 1965/1970, 1974

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompendium</i>	<i>Literatur</i>
Erfahrungslernen	1.1.3	NELSON 1970, v. HENTIG 1973, WAGENSCHN/BANHOLZER/ THIEL 1974, HEID 1974, AEBLI/STEINER 1975
Experiment(ieren)	2.2.1 2.2.3 3.2.3 4.3.3 4.5.3 Tab. 17 5.4	C. FR. V. WEIZSÄCKER 1947, ARBEITSGRUPPE FÜR UNTER- RICHTSFORSCHUNG GÖTTINGEN 1971, 1978, NELSON 1970, BÄUML 1977, 1979
Experimentier- materialien	1.1.3 1.3 2.3.3 4.2.1 4.5.3	MUTH 1974, BÄUML 1976, 1979b, SOOSTMEYER 1977
fachliche Gliederung	1.1.3 1.4 Tab. 1 Tab. 2 Tab. 6a, 6b 3.2.1	LAUTERBACH/MARQUARDT 1976 GRAMM u. a. 1977, 1978
Fachorientierung	1.1.2 1.1.3 Tab. 1 Tab. 8	RABENSTEIN 1969 BLOCH u. a. 1976 HEUSS 1978
fachspezifische Arbeits- weisen, -techniken, -Fähigkeiten, -Fertigkeiten	1.1.5 1.2.4 3.3.2 4.3.1 4.3.2 4.4.2 Tab. 16	DENZEL 1960, BAUER 1971, BÄUML 1976b, PLEINER 1975, LAUTERBACH/MARQUARDT 1976, SCHOLZ 1978
Fächerintegration	1.1.3 Tab. 8 4.3.2	KNOLL in BAUER 1971, GRAMM u. a. 1977, SOOSTMEYER 1977, BURK 1978, SÜSS 1978
Fragen der Kinder	1.1.3	WAGENSCHN 1965/1970, WAGENSCHN/BANHOLZER/ THIEL 1973, NEBER 1973
Gesamtunterricht	1.2.3	DENZEL 1953, REICHARDT 1927,

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompendium</i>	<i>Literatur</i>
	3.3.1	WENZEL 1969, SCHÖLER 1970, DOLCH 1971
Geschichte des naturwiss. Sachunterrichts	1.1.1 1.2	GÜMBEL/MESSER/THIEL 1977 LUBOWSKI 1967
grundlegender Sach- unterricht, elementarer Sachunterricht	1.2.4	DENZEL 1953, 1960, RABENSTEIN 1969
handelndes Lernen, konkret-operatives Lernen	2.3.1 4.2.1	PIAGET 1950, 1975, AEBLI 1963, ROTH 1966, MÜCKE 1973, NICKEL 1975
Handlungseinheiten	4.2.1	RABENSTEIN/HAAS 1964
Heimatkunde	1.2.3 1.3 2.3	SCHIETZEL 1939, WENZEL 1969, SPRANGER 1954
Heimatorientierung	1.1.2 2.1	s. Heimatkunde
Integration s. Curriculum- integrativ und mehrper- spektivischer Sachunter- richt		
Kindgemäßheit, Kind- orientierung, s. auch Schüler- orientierung,	1.1.2 1.1.4 1.1.5	MONTESSORI 1928, JEZIORSKI 1972, WAGENSCHN/BR BANHOLZER/THIEL 1973, BURK 1976, SOOSTMEYER 1977
kompensatorische Er- ziehung	2.0 2.1.3 2.3.2	ROTH 1969, BERNSTEIN 1971
Konzeptorientierung, Konzeptlernen, s. Curriculum-konzept- orientiert		
Kritik am modernen Sachunterricht	2.1.2	JEZIORSKI 1972, NESTLE 1974, HEUSS 1978, SEHRINGER 1978
Lebensbewältigung als Ziel des naturwiss. Unterrichts	1.1.4 2.1.1	BLONDEL 1893, WITTGEN- STEIN 1921 (¹¹ 1976), KLEINSCHMIDT 1970, v. HENTIG 1971, 1973, ECKHARDT 1974

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompendium</i>	<i>Literatur</i>
Leistungsbewertung,	3.2.1	BRESLAUER 1975, CASPER 1975,
Lern(ziel)-kontrolle im	4.1.2	KLAFKI 1975, POLLERT 1977
naturwiss. Grundschul-	4.4.3	
unterricht bzw. Lehr-	4.5.1	
Lern-Effektivität	5.6	
Lehr-Lern-Hilfen	4.2.2	RIEDEL 1973, EINSIEDLER 1976
	4.2.3	
Lehr-Lern-Prozeß	2.3.3	FREY/LANG 1973, NICKEL 1975,
(naturwiss. Unterricht)		NEBER 1978
Lehr-Lern-Verfahren für	1.1.2	EINSIEDLER 1971, 1976,
den naturwiss.	4.1.3	JEZIORSKI 1972, MÜCKE 1973,
Grundschulunterricht,	4.2.1	GLÖCKEL 1973, SOOSTMEYER 1977
Lehr-Lern-Vollzugs-	4.3.2	
formen,	4.4.2	
-Aktivitäten, -Strategien	4.4.3	
Lehr-Lern-Ziele des	3.1	MÖLLER 1970, 1973
naturwiss. Grundschul-	Tab. 5	MAGER 1971, BLOOM u. a. 1972,
unterrichts	3.2.4	LAUTERBACH/MARQUARDT 1976
(Unterrichtsziele)	3.3.3	
	3.4	
	Tab. 13	
	Tab. 14	
	5.3	
Lehrplan	1.4	FAHN 1978, GARLICH 1972,
	Tab. 2	LAUTERBACH/MARQUARDT 1976
Lehrplanrevision	3.2.1	ROBINSON 1967
	3.2.6	SCHOLZ/BIELEFELDT 1978
Medieneinsatz	4.5.1	DÖRING 1971, BÄUML 1976a,
	4.5.2	ORTNER 1976, BECHER 1977
	4.5.3	
	Tab. 18	
Medienverbund	4.5.1	MUTH 1974, BÜCKEN 1978
mehrperspektivischer		
Sachunterricht,	1.1.3	KATZENBERGER 1973,
s. auch Fächerintegration,	Tab. 8	GIEL/HILLER/KRÄMER 1976,
Curriculum-integrativ	3.2.6	BECHER 1975,
		GÜMBEL/MESSER/THIEL 1977,
		BURK 1977, SÜSS 1978
Methoden		
- der Naturwissen-		
schaften	2.2.1	ROTH 1969, WEIZSÄCKER 1977
	2.2.2	

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompendium</i>	<i>Literatur</i>
– des naturwiss. Grund- schulunterrichts	1.1.5 4.1.1	PIAGET 1972, MUTH in STACH 1974, EINSIEDLER 1976, HAUG 1976
– Funktionsbereiche	4.1.2	SCHWARZER/STEINHAGEN 1975
– Typen	4.1.3	MÜCKE 1970, EINSIEDLER in SAUTER (Hg.) 1976
Modellvorstellungen	3.2.2	SPRECKELSEN 1972
Motivation, Motivierung	1.1.5 4.2.2 4.3.3	BRUNER 1961, 1966, SUCHMAN 1961, HECKHAUSEN 1969, SCHIEFELE 1974, LIND 1975
Naturgeschichte	1.2.1(1)	ALBERTUS MAGNUS, LINNÉ, RATKE, DIESTERWEG
– morphologisch- systematisch		
– biologisch	1.2.1(2)	F. JUNGE, SCHMEIL
Naturlehre		
– Ausgang vom Versuch	1.2.2(1)	CRÜGER, ROCHOW, BÄUML 1977
– Ausgang von der Erfahrung	1.2.2(2)	KERSCHENSTEINER, WILBRAND
Operationalisierung	3.1 3.4.2 3.4.3 Tab. 15	Mager 1971 MÖLLER 1973
Physik	1.4 Tab. 1 Tab. 6 a 4.5.2	CZINCZOLL/RÖHRL 1970, ARNDT 1971, KNOLL 1971, HUMMES 1972, WAGENSCHN/BAHNHOLZER/ THIEL 1973, PFÄNDER 1974 BÄUML 1979a
Planungsmodell zum naturwiss. Unterricht	5.0 Tab. 19	
Problemlösungsstrate- gien,	2.3.3	DUNCKER 1963, OERTER 1971, LÜER in FREY/
vgl. auch epistemisches	4.2.2	LANG 1973, WAGENSCHN/ BAHNHOLZER/THIEL 1973,
Verhalten	4.2.3 4.4.3	AEBLI/STEINER 1975, BÄUML 1977
Propädeutik	1.1.2 1.1.3	SPRECKELSEN 1971
Prozeßziele, s. Ver- fahrensweisen, fach- spezifische Arbeitsweisen		

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompendium</i>	<i>Literatur</i>
Sachbegegnung, Sach- unterricht, Sachkunde	1.1.2 1.2.3	SCHMIDT 1972, SCHIETZEL 1973, MARAS 1975, EINSIEDLER in SAUTER(Hg.)1976,SOOSTMEYER1977
Sachbucheinsatz, s. Medieneinsatz		
sachstrukturelle Analyse, 5.1 Sachanalyse		MÜCKE 1973, 1975, BÄUML 1979a
Sachunterrichtsdidaktik		
– theoretische Grund- lagen	1.1.1	LUBOWSKY 1967, ECKHARDT 1974, AUST 1978, HÄUSSLING 1978
– Selbsttätigkeit	2.3.1	PIAGET 1975, NEBER/WAGNER/ EINSIEDLER 1978
Schüleraktivierung	4.2.1	
Situationsanalyse des Unterrichts	5.2	HEIMANN/OTTO/SCHULZ 1968, BÄUML 1979a
situativer Sachunterricht, s. auch Umweltorien- tierung	3.2.5 Tab. 8	BURK 1977, KNERR 1977
Spiralcurriculum	3.2.2	BRUNER 1970
Sprache im Sachunter- richt (Umgangs-, Fach- sprache)	1.1.2	SCHIETZEL 1973, WAGENSCHN/BRUNER/ BANHOLZER/THIEL 1973, NELSON 1970
Schlüsselbegriffe	3.2.2 5.1	BRUNER 1970, BÄUML 1979b
Schülerorientierung	1.1.2 Tab. 6 3.2.5 3.3.1 Tab. 10 4.2.2 4.4.3 4.5.3	WAGENSCHN/BRUNER/ THIEL 1973, FAHN 1974, 1977, EINSIEDLER/HÄRLE 1976, SCHNITZER u. a. 1976, BÄUML 1977
Strukturierung des Sach- unterrichts	1.1.3	GRAMM u. a. 1977
Strukturorientierung (Disziplinorientierung) teacher-proof-Curricula, s. auch Curriculum-ge- schlossen	3.2.2	SPRECKELSEN 1970, MÜCKE 1975
Technik	1.4 Tab. 1 Tab. 6 a 4.2.1 4.5.2	KUSCHMANN 1971, ROTH 1972, SCHWARTZ 1976, BLOCH u. a. 1976

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompodium</i>	<i>Literatur</i>
Teilbereiche des Sach- unterrichts	1.1.2 1.4 Tab. 2 3.2.1	LAUTERBACH/MARQUARDT 1976, GRAMM u. a. 1977, GÜMBEL/ MESSER/THIEL 1977, FAHN 1978
Umweltbezug des natur- wiss. Sachunterrichts	1.1.1 1.1.2 1.1.4 2.1.4	HABERMAS 1971, SPRISLER 1976, WEIZSÄCKER 1977
Umwelterziehung durch den naturwiss. Unterricht	2.1.4 3.3.1 Tab. 11	HENKE 1957, KATZEN- BERGER 1973, BÄUML 1977, KLEWITZ/ MITZKAT 1978
Umweltorientierung	3.2.5	ARBEITSGRUPPE FÜR UNTER- RICHTSFORSCHUNG GÖTTINGEN 1977, KLEWITZ/ MITZKAT 1978
Unterrichtsanalyse	5.5	BÄUML 1979a
Unterrichtsprinzipien	1.1.4 2.0 4.4.1	EINSIEDLER in SAUTER (Hg.) 1976
Unterrichtsgegenstände, naturwiss.	1.1.4 1.1.3 1.3 2.1.4 3.3.2	LAUTERBACH/MARQUARDT 1976, GRAMM u. a. 1977, HÄUSSLING 1978, BÄUML 1979b
Verfahrensweisen, naturwiss.	3.2.3 Tab. 9 3.3.2 4.3.1	TÜTKEN 1970, BAUER u. a. 1971, BÄUML 1974, 1977, NEFF 1975, LAUTERBACH/ MARQUARDT 1978
Wertorientierung	2.2.3	ROTH 1969, ULMER 1975, WEIZSÄCKER 1977
Wesen des Sachunter- richts	1.1.2	ECKHARDT 1974
Wissenschafts- orientierung	1.1.2 2.1.2 3.3.1 Tab. 9 4.4.2	DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1970, NELSON 1970, TÜTKEN 1970, BURK 1976, BÄUML 1977
Wissenschaftsverständnis	2.2.1 Tab. 4	WITTGENSTEIN 1921 (¹¹ 1976), DIEMER 1964/68,

<i>Begriff</i>	<i>Verweis auf Kompodium</i>	<i>Literatur</i>
	2.2.2	ULRICH 1965, ECKHARDT 1974, ROMBACH 1974, 1977, BÄUML 1977, WEIZSÄCKER 1977
Zielbereiche des natur- wiss. Grundschulunter- richts, s. auch Lernziele		
– zur Theorie	1.3 2.1.2 2.2.3 3.3 3.3.2 4.3.1	DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1970, LAUTERBACH/MARQUARDT 1976, BÄUML 1977
– Beispiele	3.4.2 3.4.3 5.3	ROTH 1972, WAGENSCHN/BRUNNEN/ BANHOLZER/THIEL 1973, KATZENBERGER 1973 ff., MÜCKE 1975, BLOCH u. a. 1976, LAUTERBACH/ MARQUARDT 1976, BURK 1977, SOOSTMEYER 1977, GÜMBEL/MESSER/THIEL 1977, KLEWITZ/MITZKAT 1978, BÄUML 1979b
– Zielproblematik	1.1.4 2.0 3.1	HEID 1970, 1974, RUMPF 1971, 1976, EIGLER u. a. 1976, BÄUML 1977, FAHN 1978

Literatur

- AEBLI, H.: Didactique psychologique. Application à la didactique de la psychologie de Jean Piaget. Neuchâtel 1951
- AEBLI, H.: Über die geistige Entwicklung des Kindes. Stuttgart 1963
- AEBLI, H.: Die geistige Entwicklung als Funktion von Anlage, Reifung, Umwelt- und Erziehungsbedingungen, in: ROTH, H. (Hg.): Begabung und Lernen. Stuttgart 1969
- AEBLI, H.: Grundformen des Lehrens. Ein Beitrag zur Grundlegung der Unterrichtsmethode. Stuttgart 1969
- AEBLI, H.: Entwicklungspsychologische Kriterien für die Auswahl von Curriculuminhalten, in: FREY, K. (Hg.): Kriterien in der Curriculumkonstruktion. Weinheim 1970
- AEBLI/STEINER: Probleme der Schulpraxis und die Erziehungswissenschaften. Stuttgart 1975
- ADRIEN/SCHNEIDER (Hg.): Grundschule im Wandel. Ravensburg 1975
- ANTENBRINK, H.: Unterricht als Determinante kognitiven Lernens. Basel/Weinheim 1973
- ARBEITSGRUPPE FÜR UNTERRICHTSFORSCHUNG IN GÖTTINGEN (Hg.): Weg in die Naturwissenschaft. Ein verfahrensorientiertes Curriculum im 1. Schuljahr. Göttingen 1971
- ARBEITSGRUPPE FÜR UNTERRICHTSFORSCHUNG IN GÖTTINGEN (Hg.): Kinder und ihre natürliche Umwelt. Naturwissenschaftl. orientiertes Curriculum für den Sachunterricht in der Grundschule. Planungshilfen und Unterrichtsbeispiele – 1. Lernjahr. 1./2. Halbband. Frankfurt/Berlin/München 1977
- ARBEITSKREIS Grundschule e. V. (Hg.): Unterrichtsmittel für Grundschüler. Ein Medienhandbuch der Primarstufe. Frankfurt 1974a
- ARBEITSKREIS Grundschule e. V.: Lernbereich Sachunterricht. Prinzipien und Beispiele. Frankfurt 1974
- ARBEITSKREIS Grundschule e. V.: Entdeckendes Lernen im Lernbereich Biologie. Beiträge zur Reform der Grundschule. Frankfurt 1973
- AUST, S.: Wie heimatbezogen darf der Sachunterricht sein? in: Die Scholle 1978, S. 419 ff.
- AUST/BECKER: Fragen und versuchen. Sachunterricht in der Grundschule. Hannover 1975
- AUSUBEL, D. P.: Educational psychology: a cognitive view. London 1967
- BÄUML, M.-A.: Zum entdeckenden Lernen im Sachunterricht der Grundschule, in: Blätter für Lehrerfortbildung 1974, S. 135 ff.
- BÄUML, M.-A.: Medieneinsatz im grundlegenden Sachunterricht, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1976a, S. 1 ff.
- BÄUML, M.-A.: Fachspezifische Arbeitsweisen im grundlegenden Biologieunterricht, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1976b, S. 580 ff.
- BÄUML, M.-A.: Didaktische Funktionen des Experiments im Sachunterricht der Grundschule. Eine Analyse des Realisationszusammenhanges zwischen den didakt. Leitvorstellungen der Wissenschaftsorientierung, Schülerorientierung, Umweltorientierung und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie (unter bes. Berücksichtigung des nat.-wiss. Lernbereichs). Diss.-Druck Regensburg 1977

- BÄUML, M.-A.: Planungsmodell zum Unterricht, aufgezeigt an einem Beispiel aus dem grundlegenden Biologieunterricht, in: Die Scholle 1979a/H. 3
- BÄUML, M.-A.: Das Experiment im Sachunterricht der Grundschule. Wissenschaftsorientiertes, schülerorientiertes, umweltorientiertes Lernen durch Experimentieren. Mit vielen unterrichtsprakt. Beispielen. Ansbach 1979 b
- BALLAUF, TH.: Anti-Thesen zur Lerntheorie, in: Päd. Rundschau 1978, S. 308 ff.
- BANDURA/WALTERS: Social learning and personality development. New York 1963
- BARTUSCH, S.: Anthropologische Voraussetzungen der Didaktik. München 1969
- BAUER, H.F.: Der physikalische und chemische Aspekt im Sachunterricht der Grundschule, in: BAUER, H.F. (Hg.): Fachgemäße Arbeitsweisen in der Grundschule. Bad Heilbrunn 1971
- BAUER, H.F. (Hg.): Fachgemäße Arbeitsweisen im Sachunterricht der Grundschule. Bad Heilbrunn ³1975
- BAUER, H.F.: Zwischen Reform und Reaktion. Konsequenzen für den physikalischen und chemischen Aspekt des Sachunterrichts, in: Blätter für Lehrerfortbildung 1976, S. 407 ff.
- BECHER, H.R.: Medien im Sachunterricht der Grundschule. Phänomenologie und Funktion, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1977, S. 521 ff.
- BECK/CLAUSSEN: Einführung in die Probleme des Sachunterrichts. Kronberg 1975
- BELSER/CALLIES/EWERT u. a.: Zum Curriculum der Eingangsstufe, in: FLITNER, A. (Hg.): Voraussetzungen der Eingangsstufe. Stuttgart 1975
- BELSER/ROEDER (Hg.): Kinder, Schule, Elternhaus (Plowden-Report, gekürzte Ausg. in dt. Sprache). Frankfurt 1972
- BENDEN, M. (Hg.): Zur Zielproblematik in der Pädagogik. Bad Heilbrunn 1977
- BERGIUS, R.: Psychologie des Lernens. Einführung in die moderne Forschung. Stuttgart 1969
- BERLYNE, D.E.: Curiosity and Education, in: KRUMBOLTZ, J. (Hg.): Learning and the educational process. Chicago 1965
- BERLYNE, D.E.: Neugier und Erziehung, in: NEBER, H. (Hg.): Die Erforschung spontanen Lernens. Weinheim 1974
- BERNSTEIN, B.: Lernen und soziale Struktur. Düsseldorf 1969
- BERNSTEIN, B.: Sprache und Lernen im Sozialprozeß, in: FLITNER/SCHUEERL (Hg.): Einführung in pädagog. Sehen und Denken. München 1969
- BERNSTEIN, B.: Familienerziehung, Sozialschicht und Schulerfolg. Düsseldorf 1971
- BLANKERTZ, Th.: Theorien und Modelle der Didaktik. Augsburg 1967
- BLOCH/HÄUSSLER/JÄCKEL/REISS: Curriculum Naturwissenschaft. Struktur-Planung-Wirkung. Köln 1976
- BLONDEL, M.: Die Aktion (1893). Übers. von R. SCHERER. Versuch einer Kritik des Lebens und einer Wissenschaft der Praktik. Freiburg 1965
- BLOOM, B.S.: Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim/Basel 1972
- BÖTTGER, E. u. O.: Zur Problematik des Sachkundeunterrichts in der Grundstufe, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1976, S. 313 ff.
- BÖNSCH, M.: Produktives Lernen in dynamischen und variabel organisierten Unterrichtsprozessen. Essen 1970

- BRÄUER, G.: Soziales Lernen in der Grundschule, in: ADRIAN/SCHNEIDER (Hg.): Texte zur Reform des Grundschulunterrichts. Ravensburg 1975
- BRESLAUER, K.: Formen der Ergebnissicherung im Heimat- und Sachkundeunterricht der Grundschule, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1975, S. 7 ff.
- BREYER, I.: Unterrichtseinheit: Handhabung von Nummern- oder Buchstabenkärtchen als Hilfsmittel für Auswertungsaufgaben im Sachunterricht, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1978, S. 425 ff.
- BRINKMANN, M.: Naturunterricht in der Volksschule, in: Lexikon der Pädagogik, Bd. 3, hg. von E. M. ROLOFF. Freiburg 1914, S. 843 ff.
- BRÜGELMANN, H.: Offene Curricula – der experimentell-pragmatische Ansatz in englischen Entwicklungsprojekten, in: Zs. für Pädagogik 1972, S. 95 ff.
- BRÜGELMANN, H. und K.: Offene Curricula, ein leeres Versprechen?, in: Die Grundschule 1973, S. 165 ff.
- BRUNER, J.S. et al: A Study of thinking. New York 1956
- BRUNER, J.S.: The act of discovery, in: Harvard Educ. Rev. 1961, S. 21 ff.
- BRUNER, J.S.: Toward a theory of instruction. Cambridge/Mass. 1966
- BRUNER, J.S.: Der Prozeß der Erziehung. Düsseldorf 1970
- BÜCKEN, F.J.: Medienverbund, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1978, S. 3 ff.
- BURK, K.: »Lernbereich« – was ist das? Eine didaktische Aufgabe (nicht nur) für die Grundschule, in: Westermanns Päd. Beiträge 1977, S. 28 ff.
- BURK, K.: Grundschule: Kinderschule oder Vorschule der Wissenschaft. Frankfurt 1976
- CASPER, B.: Leistungssicherung und Leistungskontrolle mit dem Arbeitsblatt, in: Ehrenwirth-Grundschulmagazin 1975, S. 7 ff.
- CORELL, W.: Lernen und Verhalten. Grundlagen der Optimierung von Lernen und Lehren. München 1971
- CORTE, E. de u. a.: Grundlagen didaktischen Handelns. Von der Didaktik zur Didaxologie. Weinheim 1975
- COUNCIL FOR EDUCATION: Children and their Primary Schools. A Report of the Central Advisory (Plowden-Report). Her Majesty's Stationery Office. London 1967
- CZINCZOLL/RÖHRL (Hg.): Physik und Chemie im Sachunterricht der Grundschule. Unterrichtsprakt. Hilfen und Vorschläge. Donauwörth 1970
- CZINCZOLL, B.: Aspekte der Heimat- und Sachkunde. Intentionen, Möglichkeiten und Probleme, in: Päd. Welt 1976, S. 543 ff.
- DALLMANN, G. u. a.: Curriculumorientierte Lehrerfortbildung für den Sachunterricht (COLFS-Projekt Bericht 3: Kritische Rezeption didaktischer Konzeptionen des Sachunterrichts und Entwurf einer situationsorientierten Didaktik). Berlin 1976
- DENNISON, G.: Lernen und Freiheit. Aus der Praxis der First Street School. Frankfurt 1971 (Original 1969)
- DENZEL, F.: Methodik des Erstunterrichts. Grundlegung und Praxis. München 1960
- DEUTSCHER BILDUNGSRAT (Hg.): Strukturplan für das Bildungswesen – Empfehlungen der Bildungskommission. Stuttgart 1971
- DEUTSCHER BILDUNGSRAT: Empfehlungen der Bildungskommission: Zur Förderung praxisnaher Curriculum-Entwicklung. Saarbrücken 1973

- DEUTSCHER BILDUNGSRAT: Gutachten und Studien der Bildungskommission. Die Eingangsstufe des Primarbereichs. 3 Bde. Stuttgart 1975
- DEWEY, J.: *Logic: The theory of inquiry*. New York ¹1938, ²1964
- DIEMER, A.: Was heißt Wissenschaft? Meisenheim a. Gl. 1964
- DIEMER, A.: Beiträge zur Entwicklung der Wissenschaftstheorie im 19. Jahrhundert. Meisenheim a. Gl. 1968
- DÖRING, K.: *Lehr- und Lernmittelforschung*. Weinheim 1971
- DOHMEN/MAURER/POPP (Hg.): *Unterrichtsforschung und didaktische Theorie*. München 1970
- DOLCH, J.: *Grundbegriffe der pädagogischen Fachsprache*. München 1963
- DOLCH, J.: *Lehrplan des Abendlandes*. Ratingen ³1971
- DUNCKER, K.: *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin 1935, Neudruck 1963
- ECKARDT, F.D.: *Sachunterricht. Analyse und Kritik*. Ratingen 1974
- EICHMÜLLER, R.: Vorschläge zur Durchführung von Experimenten im fachlichen Bereich Physik/Chemie, in: *Welt der Schule* 1976, S. 281 ff.
- EIGLER/MACKE u. a.: Mehrdimensionale Zielerreichung in Lehr- Lernprozessen, in: *Zs. für Pädagogik* 1976, S. 181 ff.
- EINSIEDLER, W.: *Arbeitsformen im modernen Sachunterricht der Grundschule*. Donauwörth 1971
- EINSIEDLER, W.: Entdeckungslernen und Konzeptlernen. Zum Sachunterricht in der Grundschule, in: *Die Grundschule* 1975, S. 646 ff.
- EINSIEDLER, W.: *Lehrstrategie und Lernerfolg*. Weinheim 1976
- EINSIEDLER, W.: Unterrichtsmethoden in der Heimat- und Sachkunde, in: SAUTER, H. (Hg.): *Heimat- und Sachkunde in der Grundschule* 1976
- EISERMANN, W.: Die Hauptkategorien der Grundschulpädagogik und ihr Ursprung in der neueren Geistesgeschichte, in: WENZEL, A. (Hg.): *Grundschulpädagogik*. Bad Heilbrunn 1970
- EMPFEHLUNGEN zur Arbeit in der Grundschule. Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Stuttgart 1970
- ENTRICH, H.: Überlegungen zu einem Curriculum »Natur und Technik« im Rahmen des Sachunterrichts, in: LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.): *Naturwissenschaftlich orientierter Sachunterricht im Primarbereich*. Basel/Weinheim 1976
- FAHN, K.: Kann die Grundschule einen Beitrag zum emotionalen Wachstum leisten?, in: *Päd. Welt* 1974, S. 729 ff.
- FAHN, K.: Anbahnen und Festigen einer bewußten Lernhaltung – eine Aufgabe der Einschulungsphase, in: *Ehrenwirth Grundschulmagazin* 1977, S. 9 ff.
- FAHN, K.: Ziele, Aufgaben, Stundentafeln und Organisationsformen in den Grundschullehrplänen der Bundesrepublik Deutschland ab 1970. *Lehrplansynopse soziokultureller Lernbereich*, hg. vom Staatsinstitut für Schulpädagogik München 1978
- FAHN, K.: Der Sachunterricht der Grundschule, in: *Ehrenwirth-Grundschulmagazin* 1979/H. 10
- FIEDLER, U.: Prinzipien und Beispiele eines generativen Sachunterrichts, in: *Die Grundschule* 1974, S. 184 ff.
- FISCHLER, H.: Operationalisierung und Hierarchisierung von naturwissenschaftlichen Lernzielen, in: *Neue Unterrichtspraxis* 1971, S. 189 ff.
- FLECHSIG, K.H.: Die technologische Wendung in der Didaktik, in: DOH-

- MEN/MAURER/POPP (Hg.): Unterrichtsforschung und didaktische Theorie. München 1970
- FLECHSIG, K. H.: Was ist ein Lernprojekt?, in: FLECHSIG/HALLER: Einführung in didaktisches Handeln. Stuttgart 1975
- FREISE, G.: Weg in die Naturwissenschaft – oder Irrwege einer Unterrichtsreform? Anmerkungen zu einigen Arbeitsmaterialien für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule, in: Die Grundschule 1972, S. 312 ff.
- FREY, K.: Kognitionspsychologie und Unterricht, in: FREY/LANG (Hg.): Kognitionspsychologie und naturwissenschaftlicher Unterricht. 2. IPN-Symposium. Kiel 1972/Wien 1973
- FREY/HÄUSSLER (Hg.): Integriertes Curriculum Naturwissenschaft: Theoretische Grundlagen und Ansätze. Bericht über das 4. IPN-Symposium. Weinheim 1973
- FREYTAG, K. (Hg.): Fremdwörterbuch naturwissenschaftlicher und mathematischer Begriffe. Köln 1976
- FLITNER, W.: Spielen lernen. Praxis und Deutung des Kinderspiels. München 1972
- FLITNER, A. u. a.: Voraussetzungen der Eingangsstufe, in: Dt. BILDUNGS RAT, Gutachten und Studien der Bildungskomm. Bd. 1. Stuttgart 1975
- FRIES/ROSENBERGER: Forschender Unterricht. Frankfurt 1967
- FRÖHLINGS DORFF, H.: Sachunterricht in der Primarstufe. Düsseldorf 1976
- FUNK-KOLLEG Pädagogische Psychologie. 2 Bde. Hg. von WEINERT/GRAUMANN/HECKHAUSEN/HOFER. Tübingen 1972
- GÄRTNER, H.: Sachkundliche Arbeitsblätter als Lernmaterial im Grundschulunterricht, in: Seminardigest 1, hg. von MÜLLER/WEIGAND, 1976, S. 212 ff.
- GAGE/BERLINER: Pädagogische Psychologie, übers. und hg. von G. BACH. München/Wien/Baltimore 1977
- GAGNÉ, R.: Bedingungen des menschlichen Lernens. München 1969
- GARLICH, A.: Lernziele und Lernalter, in: HALBFAS/MAURER/POPP: Neuorientierung des Primarbereichs, Bd. 1. Stuttgart 1972
- GARLICH/HEIPCKE/MESSNER/RUMPF: Didaktik offener Curricula. Weinheim/Basel 1974
- GEILING, H. (Hg.): Grundschule: Lernziele – Lehrinhalte – methodische Planung. Bd. 1, 2, 3. München 1972 ff.
- GIEL/HILLER/KRÄMER: Stücke zu einem mehrperspektivischen Unterricht. Aufsätze zur Konzeption I u. II. Stuttgart 1974
- GLÖCKEL, H.: Die Artikulation des Unterrichts, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1975, S. 1 ff.
- GORDON, J.: Die frühe Kindheit in neuer Sicht, in: HALBFAS/MAURER/POPP (Hg.): Entwicklung der Lernfähigkeit. Stuttgart 1972
- GRAEB, G.: Sachunterricht der Grundschule: Chemie. München 1972
- GRAMM/SOOSTMEYER u. a.: Ansatz zu einem Konzept für einen komplementären naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1977, S. 578 ff.
- GRAMM/SOOSTMEYER: Hochschuldidaktische Überlegungen zur Inhaltsproblematik bei der Ausbildung von Primarstufenlehrern im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht – Probleme eines komplementären Lernbereichs Naturwissenschaft/Technik in der Primarstufe. Teil III, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1978, S. 338

- GRIEBEL, G. (Hg.): Weg in die Naturwissenschaft. Stuttgart 1971
- GRZESIK, J.: Die Steuerung von Lernprozessen im Unterricht. Heidelberg 1976
- GÜMBEL/THIEL: Curriculare Konzepte für den Sachunterricht, in: Die Grundschule 1975, S. 181 ff.
- GÜMBEL/MESSER/THIEL: Sachunterricht. Entwicklung, Ansätze, Perspektiven. Ravensburg 1977
- HAAS, G.: Der Sachunterricht im Bayerischen Lehrplan. Kritische Bemerkungen und ein Beitrag zur Lehrplangestaltung, in: Päd. Welt 1973, S. 531 ff.
- HABERMAS, J.: Technik und Wissenschaft als Ideologie. Frankfurt 1971
- HÄUSSLER, P.: Bisherige Ansätze zu disziplinübergreifenden naturwissenschaftlichen Curricula – eine Übersicht, in: FREY/HÄUSSLER (Hg.): Integriertes Curriculum Naturwissenschaft: Theoretische Grundlagen und Ansätze. Weinheim/Basel 1973
- HÄUSSLING, A.: Bemerkungen zur Sachlage einer Didaktik des Sachunterrichts, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1978, S. 2 ff.
- HALBFAS/MAURER/POPP (Hg.): Neuorientierung des Primarbereichs. Bd. 4: In Modellen denken. Stuttgart 1976a
- HALBFAS/MAURER/POPP (Hg.): Neuorientierung des Primarbereichs. Bd. 5: Lernwelten und Medien. Stuttgart 1976b
- HARTMANN, M.: Einführung in die Biologie und ihre Günd- und Grenzfragen. Berlin 1956 (1. Aufl. 1948)
- HASPAS, K.: Methodik des Physikunterrichts. Berlin(Ost) 1969
- HAUG, J.: Verordnetes oder forschendes Lernen? Beispiele aus dem Sachunterricht, in: Die Grundschule 1974, S. 368
- HAUG/KASPER/PIECHOROWSKI: Wege des Lernens im Sachunterricht der Grundschule, in: MÜLLER, E. H. (Hg.): Planungshilfen zum Sachunterricht. Kommentare und Materialien zu den vorläufigen Arbeitsanweisungen für den Sachunterricht in der Grundschule des Landes Baden-Württemberg. Ulm 1976
- HAUSCHILD, G.: Beispiele für die Entwicklung des Denkens in technischen Sachverhalten, in: Chemie in der Schule 1975, S. 213 ff.
- HECKHAUSEN, H.: Förderung der Lernmotivierung und der intellektuellen Tüchtigkeit, in: ROTH, H. (Hg.): Begabung und Lernen. Stuttgart 1969
- HEID, H.: Grundfunktionen berufsbezogener Bildung. Köln 1968
- HEID, H.: Begründbarkeit von Erziehungszielen, in: Zs. f. Pädagogik 1970, S. 551 ff.
- HEID, H.: Zur pädagogischen Legitimität gesellschaftlicher Verhaltenserwartungen, in: Zs. f. Pädagogik 1970, S. 365 ff.
- HEID, H.: Zur Situation des Kindes in unserer Gesellschaft, in: Das Kind in der heutigen Gesellschaft, hg. vom Bayer. Landesverband Kath. Kindertagesstätten e. V. München 1974
- HEILAND, H.: Von der Grundschule zur Primarstufe – von der Kindgemäßheit zum Prinzip der Wissenschaftsorientierung, in: Lebendige Schule 1974, S. 83 ff.
- HEIMANN/OTTO/SCHULZ: Unterricht. Analyse und Planung. Hannover 1968
- HEMPEL, C. G.: Erklärung in Naturwissenschaft und Geschichte, in: KRÜGER, L. (Hg.): Erkenntnisprobleme der Naturwissenschaften. Köln 1970
- HEINZ, J.: Warum verfahrensorientierter Sachunterricht in der Grundschule, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1977, S. 53 ff.

- HENKE, K.: Wissenschaftliche Erziehung in den Naturwissenschaften. Weinheim/Basel 1957
- HENTIG, H. v.: Curriculumreform als Gegenstand der Schule, in: Paedagogica Europaea 6. 1971
- HENTIG, H. v.: Schule als Erfahrungsraum? Eine Übung im Konkretisieren einer pädagogischen Idee. Stuttgart 1973
- HENTSCHEL, D.: Lernzieloperationalisierung für die Primarstufe, in: Gesamtschule 1971, S. 23ff.
- HEUSS, G. (Hg.): Lehrbereich Sachunterricht. Einführung in das Studium des Sachunterrichts der Grundschule. Donauwörth 1978
- HINRICHS, W.: Sachunterricht als Abkehr von der Heimatkunde? Beweislücke in der Polemik statt Lehrplanforschung, in: Päd. Rundschau 1975, S. 524ff.
- HORKHEIMER, M.: Zur Kritik der instrumentellen Vernunft. Frankfurt 1967
- HUBER, G. L.: Lernpsychologische Grundlagen des schülerorientierten Unterrichts, in: EINSIEDLER/HÄRLE: Schülerorientierter Unterricht. Donauwörth 1976
- HUNNESHAGEN/WINKLER: Bemerkungen zu Fragen des Problemunterrichts, in: Biologie in der Schule 1976, S. 129ff.
- HURLOCK, E.: Die Entwicklung des Kindes. Weinheim 1970
- IPN-Einheitenbank Curriculum Biologie, hg. vom Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften an der Christian-Albrecht-Universität Kiel. Köln 1976
- ISENEGGER, U.: Lernzielerhebung und Curriculumkonstruktion. Weinheim 1977
- JANKE, B.: Zur Struktur der komplexen Tätigkeit des Experimentierens, in: Chemie in der Schule 1976, S. 2ff.
- JANOTTA, CHR.: Entdeckendes Lernen in der Heimat- und Sachkunde, in: Welt der Schule 1977, S. 13ff.
- JEZIORSKY, W.: Physik in der Grundschule. Kritische Betrachtungen zu einem wissenschaftsorientierten Unterricht nach Kay Spreckelsen, in: Westermanns Päd. Beiträge 1972, S. 72ff.
- JEZIORSKY, W.: Aktuelle didaktische Probleme des Sachunterrichts, in: Blätter für Lehrerfortbildung 1973, S. 321
- KATTMANN/SCHAEFER: Einführende Erläuterungen zur IPN-Einheitenbank Curriculum Biologie. Köln 1976
- KAISER, B.: Zielorientierte Vermittlungsformen im Unterricht der Eingangsstufe, in: Dt. Bildungsrat: Die Eingangsstufe des Primarbereichs Bd. 3. Stuttgart 1975
- KARPLUS, R.: Science Curriculum. Improvement Study (SCIS). Berkely/Cal. 1968
- KARPLUS, R.: A New Look at Elementary School Science. Chicago 1967
- KASBOHM, P.: Integrierter naturwissenschaftlicher Sachunterricht oder grundlegender Fachunterricht in der Primarstufe, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1977, S. 573ff.
- KATZENBERGER, L.: Der Sachunterricht in der Grundschule. Vom Heimatkundeunterricht zum Sachunterricht – eine Orientierungshilfe, in: Die Bayer. Schule 1971, S. 35/58
- KATZENBERGER, L.: Zentrale Probleme des Sachunterrichts der Grundschule, in: Welt der Schule 1972, S. 401ff.

- KATZENBERGER, L. (Hg.): Der Sachunterricht der Grundschule in Theorie und Praxis. Ein Handbuch für Studierende und Lehrer. 3 Bde. Ansbach 1972/1973/1975
- KEISER, W.: Pädagogisch-psychologische Fragen der Ausbildung von Fertigkeiten und Gewohnheiten, in: Pädagogik 1976, S. 840ff.
- KELLERSOHN, H.: Ist der Sachunterricht in sich widerspruchsfrei? Eine Frage aus didaktischer Sicht, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1973, S. 185
- KERSCHENSTEINER, G.: Theorie der Bildung. Berlin/Leipzig 1926
- KERSCHENSTEINER, G.: Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Leipzig 1928
- KEY, E.: Das Jahrhundert des Kindes. Berlin 1902
- KITZINGER/KOPP/SELZLE (Hg.): Lehrplan für die Grundschule in Bayern mit Erläuterungen und Handreichungen. Donauwörth 1972
- KILLERMANN, W.: Biologieunterricht heute. Eine Didaktik für Grundschule und Sekundarstufe I. Donauwörth 1974
- KLAFKI, W.: Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung. Göttingen 1957
- KLAFKI, W.: Probleme der Leistung und ihre Bedeutung für die Reform der Grundschule, in: Die Grundschule 1975, S. 527ff.
- KLAFKI, W.: Die Entwicklung einer kritisch-konstruktiven Didaktik. Gastvorlesungsmanuskript Regensburg 1977 (bei Verf.)
- KLAUER, J.: Das Experiment in der pädagogischen Forschung. Düsseldorf 1973
- KLAUER, J.: Methodik der Lehrzieldefinition und Lehrstoffanalyse. Düsseldorf 1974
- KLAUSING, O.: Biologie in der Bildungsreform. Weinheim 1968
- KLAUSMEIER/RIPPLE: Moderne Unterrichtspsychologie. 3 Bde. München/Basel 1978
- KLEBER, E. W. u. a.: Lernvoraussetzungen und Unterricht. Weinheim 1977
- KLEIN, K.: Der naturwissenschaftliche Lernbereich im Sachunterricht der Grundschule, in: HERGET u. a. (Hg.): Reform der Grundschule. Aspekte und Beiträge. Düsseldorf 1975
- KLEIN/RENNER: Sachunterricht in Wirklichkeitsfeldern. Theoretische Einführung, Themenraster, didaktische Begründung der Ziele u. a. Baltmannsweiler 1978
- KLEINSCHMIDT, G.: Einige lern- und denkpsychologische Grundlagen des modernen Mathematik- und Sachunterrichts in der Grundschule, in: Lebendige Schule 1970, S. 212ff.
- KLEINSCHMIDT, H. u. G.: Unterrichtsinhalte, unterrichtspraktische Hinweise und Ziele einiger Sachunterrichtsprogramme. Stuttgart 1975
- KLEINSCHMIDT, H. u. G.: Ziele der Praxis in der Grundschule – Kurzbericht über ein Forschungsprojekt des Britischen School Council, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1976, S. 5ff.
- KLETZWING, W.: Zensurengebung im Sachunterricht der Grundschule, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1977, S. 1ff.
- KLEWITZ/MITZKAT: Entdeckendes Lernen in der Grundschule, in: Die Grundschule 1974, S. 356ff.
- KLEWITZ/MITZKAT: Thema Umwelt. Vorschläge für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule. Stuttgart 1978

- KLINGENBURG, W.: Grundlagen des Weltverständnisses beim Kinde, in: Westermanns Päd. Beiträge 1959, S. 276 ff.
- KLIX, F.: Information und Verhalten. Bern/Stuttgart/Wien 1971
- KNERR, G.: Sachbegegnung in Kindergarten und Grundschule. Eine Einführung in den naturwissenschaftlichen Bereich. München 1977
- KÖHNLEIN, W.: Konzeptionen des naturwissenschaftlich-technischen Sachunterrichts in der Grundschule. M. Wagenschein zum 80. Geburtstag, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1977, S. 105 ff.
- KÖNIG/RIEDEL: Systemtheoretische Didaktik. Weinheim ³1976
- KÖRNER, A.: Primarschulcurriculum in England. Ergebnisse einer empirischen Studie, in: Päd. Rundschau 1976, S. 110
- KOCHAN, D. (Hg.): Allgemeine Didaktik. Fachdidaktik, Fachwissenschaft. Darmstadt 1970
- KOKEMOHR, R.: Zur Funktion des Lehrziels für die Konstitution von Intersubjektivität im Prozeß des Lehrens und Lernens, in: Bildung u. Erziehung 1973, S. 30 ff.
- KOLBECK/KRÜGER/STENZEL (Hg.): Sachunterricht in der Grundschule. Kiel 1976
- KOPP, F.: Der Sachunterricht in der Grund- und Hauptschule vor neuer Planung. Donauwörth 1971
- KOPP, F.: Von der Heimatkunde zum Sachunterricht. Donauwörth 1972
- KOZDON, B.: Das Sachbuch im Unterricht der Grundschule, in: Welt der Schule 1973, S. 90 ff.
- KOZDON, B.: Zur Leistungsintensität curricularen Unterrichts in den naturwissenschaftlichen Disziplinen der Grundschule, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1976, S. 417 ff.
- KREBS/KLOSE/WEIGERT: Sachunterricht. Ansätze und Anregungen. Stuttgart 1977
- KRÜGER, E.: Organisations- und Planungsmodelle für die Eingangsstufe, in: Dt. BILDUNGSRAT: Die Eingangsstufe des Primarbereichs. Bd. 3. Stuttgart 1975
- KUCHER/VEITHANS: Die Erprobung der vorläufigen Arbeitsanweisungen für den Sachunterricht in der Grundschule, in: Lehren und Lernen 1977/H. 12
- KUSCHMANN, W. (Hg.): Natur und Technik im Sachunterricht der Grundschule. Berlin 1971
- LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.): Naturwissenschaftlich orientierter Sachunterricht im Primarbereich. Bestandsaufnahme und Perspektiven. Weinheim 1976
- LAUTERBACH, R.: Naturwissenschaftlich-technisches Lernen in den Lehrplänen der Grundschule – eine Analyse, in: LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.): a. a. O., S. 37 ff.
- LAY, W. A.: Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichts. Leipzig 1907
- LEICHT, W.: Physik und Chemie in der Grundschule. München 1972
- LEIPRECHT u. a.: Von der Heimatkunde zum Sachunterricht, in: ADRIEN/SCHNEIDER (Hg.): Grundschule im Wandel. Ravensburg 1975
- LICHTENSTEIN-ROTHER, I.: Einführung in die Grundschuldidaktik. Darmstadt 1975
- LIND, G.: Sachbezogene Motivation im naturwissenschaftlichen Unterricht. Weinheim/Basel 1975
- LITT, Th.: Naturwissenschaft und Menschenbildung. Heidelberg 1959
- LOHRER, K.: Didaktisch-methodische Diskussionsbeiträge zum modernen Hei-

- mat- und Sachkundeunterricht in der Grundschule, in: Blätter für Lehrerfortbildung 1976, S. 384ff.
- LOHRER, K.: Selbständiger Informationserwerb im Heimat- und Sachkundeunterricht der Grundschule, in: Die Scholle 1977, S. 312ff.
- LOMMATZSCH, P.: Produktive Hausaufgaben – dargestellt am Beispiel des Sachunterrichts, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1977, S. 9ff.
- LUBOWSKY, G.: Der pädagogische Sinn des Sachunterrichts. München 1967
- MAGER, R.: Lernziele und programmierter Unterricht. Weinheim 1971
- MAGER, R.: Zielanalyse. Weinheim 1973
- MANDL, H.: Kognitive Entwicklungsverläufe von Grundschulern. Empirische Befunde zum Schereneffekt. München 1965
- MANDL/KRAPP: Kognitive Entwicklungsverläufe von Grundschulern. München 1975
- MANTHEY, H.: Technik, in: Ehrenwirth-Grundschulmagazin 1978, S. 3ff.
- MARAS, R.: Sachunterricht oder Heimatkunde? – Keine Alternative, in: Die Grundschule 1975, S. 675ff.
- MARTIN, E.: Grundformen des Gegenstandsbezuges im Unterricht. Bern 1964
- MENDEL, E.: Möglichkeiten und Grenzen im Sachunterricht, aufgezeigt an dem Unterrichtsbeispiel »Hinführung zur Teilchenvorstellung«, in: KUHN u. a. (Hg.): Mathematik, Naturwissenschaften, Technik in der Primarstufe. Bad Heilbrunn 1976
- MESSNER, R. u. a.: Kind, Schule, Unterricht. Stuttgart 1975
- MÖLLER, CHR.: Technik der Lernplanung. Weinheim ⁴1973
- MÖNKS/KNOERS: Entwicklungspsychologie. Stuttgart/Berlin 1976
- MOLLENHAUER, K.: Theorien zum Erziehungsprozeß. München 1972
- MONTESORI, M.: Selbsttätige Erziehung im frühen Kindesalter. Stuttgart 1928
- MUCKENFUSS/LÜFTNER: Die Verwirklichung gelenkt-entdeckenden Lernens innerhalb vorgegebener Rahmenrichtlinien am Beispiel des naturwissenschaftlich orientierten Sachunterrichts, in: NEFF, G. (Hg.): Praxis des entdeckenden Lernens in der Grundschule. Kronberg 1977
- MUCKENHAUPT, M.: Spiele lehren und lernen. Eine Untersuchung zur Lehrkompetenz und Kompetenzerweiterung bei Kindern im Grundschulalter. Tübingen 1976
- MÜCKE, R.: Der Grundschulunterricht. Bad Heilbrunn 1969
- MÜCKE, R.: Strukturorientierung im Unterricht. Schwerpunkt Grundschule. Unterrichtsprobleme – Unterrichtsvorschläge – Studienanregungen. Bad Heilbrunn 1975
- MÜCKE, R.: Sachkunde – ein Lernfeld in Unterrichtsbeispielen. Bad Heilbrunn 1973
- MÜLLER, H. W.: Pflanzenbiologisches Experimentierbuch. Physiologische und bodenkundliche Versuche. Stuttgart ³1971
- MUSSEN, P. H.: Lehrbuch der Kinderpsychologie. Stuttgart 1976
- MUTH, J.: Methode der Schule im Umbruch, in: STACH, R.: Grundfragen des Lehrens und Lernens. Düsseldorf 1974a
- MUTH, J. (Hg.): Der Sachunterricht und das Grundschulpaket. Ein Handbuch für den optimalen Einsatz von Geräten, Materialien und weiteren Medien. Düsseldorf 1974b
- NEBER, H.: Die Erforschung spontanen Lernens. Weinheim/Basel 1974

- NEBER, H.: Psychologische Aspekte bei der Planung selbstgesteuerten Lernens, in: Päd. Welt 1978, S. 412 ff.
- NEBER/WAGNER/EINSIEDLER (Hg.): Selbstgesteuertes Lernen. Psychologische und pädagogische Aspekte eines handlungsorientierten Lernens. Weinheim/Basel 1978
- NEFF, G.: Probleme des verfahrensorientierten Sachunterrichts, dargestellt anhand der Lehrpläne von 7 Bundesländern, in: Die Grundschule 1975, S. 250 ff.
- NEFF, G. (Hg.): Praxis des entdeckenden Lernens in der Grundschule. Kronberg 1977
- NELSON, P. A.: Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule. Stuttgart 1970
- NELSON, P. A.: Discussion strategies and learning science principles, in: J. Res. Science Teach 1973, S. 25 ff.
- NESTLE, W.: Umrisse einer Neukonzeption des wissenschaftlich orientierten Sachunterrichts, dargestellt an einem Unterrichtsmodell aus dem geographischen Lernbereich unter bes. Berücksichtigung der Bildung von wissenschaftlichen Sätzen und Begriffen, in: Die Grundschule 1973, S. 348
- NESTLE, W.: Begründung zur Ablehnung der Orientierung an »wissenschaftlichen Verfahren« und an der »Struktur der Disziplin« im wissenschaftsbezogenen Lernbereich der Grundschule, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1974, S. 53 ff.
- NEUHAUS, E.: Reform des Primarbereichs. Darstellung und Analyse auf dem Hintergrund gegenwärtiger erziehungswissenschaftlicher Erkenntnisse. Düsseldorf 1974
- NICKEL, H.: Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters. 2 Bde. Wien 1975
- OERTER, R.: Über den Einfluß verschiedener Arten von Informationsaufnahme und -verarbeitung auf den Lernprozeß. Quickborn 1967
- OERTER, R.: Psychologie des Denkens. Donauwörth 1971
- OERTER, R.: Moderne Entwicklungspsychologie. Donauwörth 1974
- ORTNER, R.: Medien und Medienverbund – ihre Bedeutung für den Sachunterricht, in: Seminardigest 1, hg. von MÜLLER/WEIGAND. Ansbach 1976, S. 201 ff.
- ORTNER, R.: Audio-visuelle Medien in der modernen Grundschule. München 1972
- PANKRATZ u. a.: Naturwissenschaftlicher Unterricht. Gesichtspunkte der Beobachtung, Beratung, Beurteilung. Frankfurt 1976
- PETTER, G.: Die geistige Entwicklung des Kindes nach J. Piaget. Stuttgart 1966
- PETZELT, M.: Darstellung verschiedener Projekte zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Bundesrepublik Deutschland. Schwerpunkt: Ökologie – Umweltschutz, in: LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.): Naturwissenschaftlich orientierter Sachunterricht im Primarbereich. Weinheim 1976
- PFEIFFER, R.: Biologie im Sachunterricht, in: LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.): a. a. O., S. 137 ff.
- PIAGET, J.: Psychologische Betrachtungen über den Unterricht der Naturwissenschaften an der Grundschule. UNESCO Schriften Wiesbaden 1950
- PIAGET, J.: Das Erwachen der Intelligenz. Stuttgart 1969
- PIAGET, J.: Theorien und Methoden der modernen Erziehung. Wien/München/Zürich 1972 (Original Paris 1964)

- PIAGET, J.: Abriß der genetischen Epistemologie. Mit einer Einführung von F. KUBLI und einer Bibliographie der Werke Piagets. Olten 1974 (Original Paris 1970)
- PIAGET, J.: Das Recht auf Erziehung und die Zukunft unseres Bildungssystems. Deutsche Ausgabe München 1975 (UNESCO Paris 1948 und 1972)
- PIAGET/INHELDER: Die Psychologie des Kindes. Olten 1972
- PIETSCH, A.: Das Experiment im Biologieunterricht der Grundschule, in: Biologie in der Schule 1953, S. 358ff.
- PLEINER, W.: Arbeitstechniken im Heimat- und Sachkundeunterricht der Grundschule, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1975, S. 7ff.
- PLÖSSL/KOPP: Strukturprobleme des Sachunterrichts in der Grund- und Hauptschule, in: Päd. Welt 1976, S. 527ff.
- POLLERT, M.: Lernkontrollen für die Gegenstände des Sachunterrichts in der 3./4. Jhgst., in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1977, S. 9ff.
- POPP, W.: Zur Reform des Sachunterrichts in der Grundschule, in: Die Deutsche Schule 1970, S. 400ff.
- POTTHOFF, W.: Curriculum-Entwicklung. Modelle und Strategien. Ravensburg 1973
- PRAMSTALLER, H.: Heimat- und Sachkunde. Rückkehr eines alten Faches oder Besinnung auf vergessene Werte?, in: Schulreport 1975, S. 121ff.
- RABENSTEIN/HAAS: Erfolgreicher Unterricht durch Handlungseinheiten. Bad Heilbrunn 1964
- RABENSTEIN, R. (Hg.): Erstunterricht. Bad Heilbrunn 1974
- REITER, H.: Reform der Schuleingangsstufe. Bad Heilbrunn 1975
- REXER, E.: Der Lernbereich Biologie im Sachunterricht der Primarstufe, in: KUHN/MENDEL u. a.: Mathematik, Naturwissenschaften/Technik in der Primarstufe. Bad Heilbrunn 1976
- RICCABONA, F.: Sinn und Aufgaben des neuen Sachunterrichts in der Volksschule, in: Erziehung und Unterricht 1977, S. 203ff.
- RIEDEL, K.: Lehrhilfen zum entdeckenden Lernen. Ein experimenteller Beitrag zur Denkerziehung. Hannover 1973
- ROBINSON, D.: Bildungsreform als Revision des Curriculum. Neuwied/Berlin 1967
- ROHR, A. R.: Kreative Prozesse und Methoden der Problemlösung (bearb. von ROHR-DIETSCHI). Basel/Weinheim 1975
- RÖSLER/SCHMID: Neuere Aspekte zu Curricula für den Sachunterricht in der Grundschule, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1976, S. 469ff.
- ROMBACH, H.: Erfahrung, Erkenntnis, Wissen, in: DERS. (Hg.): Wissenschaftstheorie II. Probleme und Positionen der Wissenschaftstheorie. Freiburg/Basel/Wien 1974
- ROMBACH, H.: Die Grundstruktur der Wissenschaften, in: DERS. (Hg.): a. a. O., S. 7ff.
- ROMBACH, H.: Leben des Geistes. Freiburg/Basel/Wien ²1978
- ROTH, E.: Sachunterricht/Technik in der Grundschule, in: ADRIEN/SCHNEIDER (Hg.): Grundschule im Wandel. Ravensburg 1975
- ROTH, H.: Pädagogische Anthropologie. Bd. 1: Bildsamkeit und Bestimmung. Hannover 1966

- ROTH, H. (Hg.): Begabung und Lernen. Stuttgart ³1969a
- ROTH, H.: Pädagogische Anthropologie. Bd. 6: Entwicklung und Erziehung. Hannover 1971
- ROTH, H.: Stimmen die deutschen Lehrpläne noch?, in: ACHTENHAGEN/MEYER (Hg.): Curriculumrevision – Möglichkeiten und Grenzen. München ⁴1975
- ROTH, H.: Revolution der Schule? Die Lernprozesse ändern! Hannover 1969b
- ROTH, L.: Effekte von Unterrichtsmethoden im Unterrichtsprozeß, in: Welt der Schule 1974, S. 441 ff.
- ROTH, L. (Hg.): Handlexikon zur Erziehungswissenschaft. München 1976
- ROTH, W. K.: Entwicklung des technischen Verständnisses. Ravensburg 1974
- ROTH/BLUMENTHAL (Hg.): Zum Problem der Lernziele. Hannover 1973
- RÜDIGER, H.: Außerschulische Pädagogik des 10jährigen Schülers, in: SCHRÖTER, G. (Hg.): Analyse und Ansätze einer neuen Grundschuldidaktik. Kastellaun 1976
- RUMPF, H.: Scheinklarheiten. Braunschweig 1971 (Sammelband)
- RUMPF, H. (Hg.): Unterricht und Identität. Perspektiven für ein humanes Lernen. München 1976
- RUTT/SCHMACK (Hg.): Primarstufenstudien. Kastellaun 1976
- SALZMANN, CH.: Die Vereinfachung als didaktisch-methodisches Problem, in: STACH, R.: Grundfragen des Lehrens. Düsseldorf 1976
- SANDFUCHS, U.: Kritik an der Heimatkundekritik, in: Päd. Welt 1977, S. 54 ff.
- SAUTER, H. (Hg.): Heimat- und Sachkunde in der Grundschule. Fachspezifische Fragen u. a. Donauwörth 1976
- SCHAAL, R.: Die entwicklungspsychologischen Grundlagen des naturkundlichen Unterrichts und dessen Bildungsplan im Rahmen der Heimatkunde, in: Die Schulwarte 1959, S. 1 ff.
- SCHAUB, H.: Irrwege einer fachimmanenten Lehrplanentwicklung für den Sachunterricht der Grundschule, in: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 1973
- SCHIEFELE, H.: Lernmotivation und Motivlernen. Grundsätze einer erziehungswissenschaftlichen Motivationslehre. München 1974
- SCHIETZEL, C.: Das volkstümliche Denken und der naturkundliche Unterricht in der Volksschule. Hamburg 1939
- SCHIETZEL, C.: Exakte Naturwissenschaften in der Grundschule. H. Springer zum Gedächtnis, in: Die Grundschule 1973, S. 153 ff.
- SCHMEER, E.: Technik im Sachunterricht der Primarstufe, in: KUHN/MENDEL u. a.: Mathematik, Naturwissenschaften, Technik in der Primarstufe. Bad Heilbrunn 1976
- SCHMID, W.: Sachlichkeit und Sachunterricht in der Grundschule. Bad Heilbrunn 1972
- SCHMIEL, M.: Einführung in fachdidaktisches Denken. München 1978
- SCHMITT, W. H.: Erziehung und Entwicklung des Kindes. Eine Einführung in die Entwicklungspsychologie. Braunschweig 1976
- SCHNEIDER, K.: Wissenschaftlichkeit oder Kindgemäßheit, in: ADRIEN/SCHNEIDER (Hg.): Grundschule im Wandel. Ravensburg 1975
- SCHÖLER, W.: Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Berlin 1970
- SCHÖNEMANN, W.: Das Arbeitsmittel im Sachunterricht der Grundschule, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1978, S. 276 ff.

- SCHOLZ, G.: »Lernziel« und »Methode«, in: IPFLING, H.-J. (Hg.): Grundbegriffe der pädagogischen Fachsprache. München 1974
- SCHOLZ, G.: Ethische Implikationen im Bereich des unterrichtsmethodischen Vorgehens, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1976, S. 3 ff.
- SCHOLZ, G. (Hg.): Instrumentelle Lernziele im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule. Bochum 1978a
- SCHOLZ/BIELEFELDT: Schuldidaktik. München 1978b
- SCHOOF, J. u. a.: Neue Curricula in den Naturwissenschaften. Hannover 1973
- SCHORCH, G.: Zur pädagogischen Zielsetzung des Sachunterrichts in der Grundschule, in: Blätter für Lehrerfortbildung 1973, S. 316 ff.
- SCHREIBER, H.: Neue Themen im Sachunterricht, in: Die Grundschule 1975, S. 667 ff.
- SCHRODER/DRIVER/STREUFERT: Menschliche Informationsverarbeitung. Weinheim 1975
- SCHRÖTER, G. (Hg.): Analyse und Ansätze einer neuen Grundschuldidaktik. Kastellaun 1976
- SCHWARTZ, E. (Hg.): Von d. Heimatkunde z. Sachunterricht. Braunschweig 1977
- SCHWARTZ/HAARMANN/ERICHSON: Mediengebrauch in der Grundschule. Frankfurt 1977
- SCHUBRING, K.: Das Problem der Integration im Sachunterricht, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1976, S. 3 ff.
- SCHWARZER/STEINHAGEN (Hg.): Adaptiver Unterricht. München 1975
- SCHWEDES, H. (Hg.): Zeit – Bausteine für ein offenes Curriculum. Naturwissenschaftlicher Unterricht – Primarstufe. Stuttgart 1975
- SCHWEDES, H. (Hg.): Lernziele – erste Erfahrungen. Bausteine für ein offenes Curriculum. Naturwissenschaftlicher Unterricht – Primarstufe. Stuttgart 1976
- SEHRINGER, W.: »Soziale Fallen« in der modernen Schule. Psychologische Erfahrung und pädagogische Folgerungen, in: Kath. Bildung 1978, S. 224 ff.
- SEILER, Th.: Die Bereichsspezifität formaler Denkstrukturen – Konsequenzen für den pädagogischen Prozeß, in: FREY/LANG (Hg.): Kognitionspsychologie und naturwissenschaftlicher Unterricht. Kiel 1972
- SEISENBERGER, E. (Hg.): Problemlösen im Unterricht. Eine Untersuchung zum Transfer von Kenntnissen. München 1974
- SKOWRONEK, H.: Das Prinzip des Entdeckens in der deutschen Didaktik, in: NEBER, H. (Hg.): Entdeckendes Lernen. Weinheim 1973
- SKOWRONEK, H.: Lernen und Lernfähigkeit. München 1969
- SILBERER, G.: Die innere Begründung des Sachunterrichts in der Grundschule; zwei einführende Thesen zur Theorie eines grundlegenden Schulwesens, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1975, S. 3 ff.
- SÖNNICHSEN, G.: Die Erneuerung des Biologieunterrichts. München 1973
- SOOSTMEYER, M.: Aspekte forschend-findenden Lernens im Sachunterricht. Fachperspektive Physik, in: Neue Wege im Unterricht 1975, S. 71 ff.
- SOOSTMEYER, M. u. a.: Probleme eines komplementären Lernbereichs Naturwissenschaft/Technik in der Primarstufe, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1977, S. 261 ff.
- SOOSTMEYER, M.: Das entdeckende und forschende Lernen als Ansatz einer Didaktik der Denkerziehung im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht der Grundschule. Fachperspektive Physik. Versuch einer Grundlegung. Gelsenkirchen Diss. 1977

- SOOSTMEYER, M.: Exemplarischer Aufweis der Kriterien zur Wissenschaftsorientierung des Sachunterrichts im Kontext offener Curriculumentwicklungstheorien, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1978, S. 50 ff.
- SOOSTMEYER, M.: Abriß einer pädagogischen Konzeption der Kindheit in Relation zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1978, S. 386 ff.
- Spranger, E.: Der Bildungswert der Heimatkunde. Berlin 1923/Stuttgart ³1952
- SPRECKELSEN, K.: Strukturbetonender naturwissenschaftlicher Unterricht auf der Grundstufe, in: Die Grundschule 1970, S. 28 ff.
- SPRECKELSEN, K.: Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule. Frankfurt 1971
- SPRECKELSEN, K.: Konzeptdeterminierter Physikunterricht in der Grundschule. Bemerkungen zur Kritik von Jeziorsky, W., in: Westermanns Päd. Beiträge 1972, S. 590 ff.
- STEGMÜLLER, W.: Wissenschaftliche Erklärung und Begründung. Berlin 1969
- STEINDORF, G.: Bemerkungen zu einer Didaktik des Elementaren, in: Lebendige Schule 1968, S. 77 ff.
- STEINER, G.: Erkennen, Lernen und Entwicklung: Der kognitive Aspekt, in: AEBLI/MONTADA/STEINER: Erkennen, Lernen, Wachsen. Stuttgart 1975
- STRITZKE, R.: Heimatkunde und Sachunterricht – ein Vergleich zwischen den Richtlinien 1966 und dem neuen bayerischen Lehrplan 1970/71, in: Welt der Schule 1971, S. 424 ff.
- STÜCKRATH, F.: Kindeseigene Zoologie, in: Westermanns Päd. Beiträge 1952, S. 574 ff.
- SUCHMAN, R.J.: Inquiry training: Building skills for autonomous discovery, in: Merill-Palmer Quart. 7, 1961, S. 147 ff.
- SÜSS, W.: Integration im Sachunterricht der Grundschule, in: Päd. Welt 1978, S. 387
- TABA, H.: Strategy for learning, in: KUSLAHN/STONE (ed.): Readings of teaching children science. Belmont/Cal. 1969, S. 256 ff.
- TESCHNER, W.P.: Wissenschaftliche Zielanalyse als Kern der Curriculumentwicklung, in: Beiträge zum Lernzielproblem (hg. vom Kultusminister des Landes Nordrhein-Westfalen). Ratingen 1972
- TEWES, U.: Einführung in die Unterrichtspsychologie. Stuttgart 1976
- THIEL, S.: Grundschulkinder zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft, in: WAGENSCHN/BAHOLZER/THIEL: Kinder auf dem Weg zur Physik. Stuttgart 1973
- THIEL, S.: Zum Problem der Vereinfachung und der Modellvorstellung bei M. Wagenschein, in: HALBFAS/MAURER/POPP (Hg.): Neuorientierung des Primarbereichs. Stuttgart 1976
- THIEL/GÜMBEL: Sachunterricht heute – curriculare Ansätze im Sachunterricht der Grundschule, in: Lehrpläne und ihre Verwirklichung, hg. von E. SCHWARTZ. Frankfurt 1975
- THIENEMANN, A.: Vergleichende Beobachtung und Experiment in der Biologie. Studium Generale I. Berlin 1947, S. 303
- TÜTKEN/SPRECKELSEN (Hg.): Zielsetzung und Struktur des Curriculum. Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule. 2 Bde. Frankfurt 1970/73

- ULBRICH, M.: Methodische Mittel und Verfahren zur Erarbeitung von Begriffen im Heimatkundeunterricht, in: Die Unterstufe 1976, S. 7 ff.
- ULLRICH, H.: Bauen – Konstruieren – Experimentieren. Spiele im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht, in: Die Grundschule 1976, S. 12 ff.
- ULMER, K.: Wissenschaft und Ethik, in: ULMER, K. (Hg.): Die Verantwortung der Wissenschaft. Bonn 1975
- ULRICH, F.: Philosophische Reflexion über die Frage »Was ist Didaktik?«, in: RÖHRS, H. (Hg.): Die Lehrerbildung im Spannungsfeld unserer Zeit. Ratingen 1965
- URSCHLER: Forschungsversuch und illustrativer Versuch, in: Naturwissenschaft im Unterricht 1970, S. 81 ff.
- VOGEL, G.: Abbau von Anthropomorphismen im Sachunterricht, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1978, S. 98 ff.
- VOGT, H. u. a.: Primarstufenunterricht in der DDR sowie in der BRD und UdSSR, in Schweden und Polen. 3 Bde. Ratingen 1974
- VOLK, H.: Individualpsychologische Voraussetzungen für einen schülerorientierten Unterricht, in: SCHNITZER/GEISREITER/VOLK: Schwerpunkt: schülerorientierter Unterricht. Grundsätze – Möglichkeiten – Maßnahmen. München 1976
- WAGENSCHN, M.: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. 2 Bde. Stuttgart 1965/1970
- WAGENSCHN, M.: Der Vorrang des Verstehens, in: Neue Sammlung 1974, S. 144 ff.
- WAGENSCHN/BANHOLZER/THIEL: Kinder auf dem Weg zur Physik. Stuttgart 1973
- WAGNER, R.: Grundlegende Versuche im biologischen Sachunterricht des 3./4. Schuljahres, in: Welt der Schule 1973, S. 213 ff.
- WEINERT, F. E.: Experimentelle Untersuchungen über Formen und Bedingungen des kognitiven Lernens bei Kindern, in: Archiv für die ges. Psychologie 1964
- WEINERT, F. E.: Fähigkeits- und Kenntnisunterschiede zwischen Schülern, in: WEINERT, F. E. (Hg.): Funk-Kolleg Pädagogische Psychologie, Bd. 2. Frankfurt 1974
- WEINGÄRTNER, H.: Die Verwirklichung der emotionalen Dimension im Heimat- und Sachkundeunterricht der Grundschule. Analyse – Wertung – Beispiele, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1977/H. 3
- WESTPHALEN, K.: Praxisnahe Curriculumentwicklung. Eine Einführung in die Curriculumreform am Beispiel Bayerns. Donauwörth 1974
- WEIZSÄCKER, C. Fr.v.: Das Experiment, in: Studium Generale I. Berlin 1947
- WEIZSÄCKER, C. Fr.v.: Der Garten des Menschlichen. München/Wien 1978
- WELTNER/WARNKROSS: Über den Einfluß von Schülerexperimenten, Demonstrationsunterricht und informierendem Physikunterricht auf Lernerfolg und Einstellung der Schüler, in: ROTH, L. (Hg.): Beiträge zur empirischen Unterrichtsforschung. Hannover 1974
- WENZEL, A.: Alte und neue Zielsetzung der Grundschule, in: Lebendige Schule 1969, S. 16 ff.
- WENZEL, A.: Sachunterricht und die Grundlagen der Grundschulreform, in: HERGET/GÖTZ/SIEPMANN (Hg.): Reform der Grundschule. Aspekte und Beiträge. Ratingen 1975
- WERTHEIMER, M.: Produktives Denken. Frankfurt 1957

WIATER, W.: Der Grundschullehrer und die Anforderungen des Faches »Sachunterricht« – eine Situationsanalyse, in: Ehrenwirth Grundschulmagazin 1978, S. 8 ff.

WIECHMANN, O.: Eigengesetz und bildender Wert der Lehrfächer. Halle 1930

WIEBEL, H.: Lernerfolg und Klassenzusammensetzung im naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1977, S. 55 ff.

WILLER, J.: Freie Lehrplanung oder Curriculum im Sachunterricht der Primarstufe, in: Blätter für Lehrerfortbildung 1977, S. 207 ff.

WINNEBURG, W.: Sachunterricht – eine bereichsdidaktische Aufgabe, in: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 1978, S. 242 ff.

WITTE, R.: Konzeptdeterminierte Curricula für die Grundschule?, in: SCHWARTZ, E. (Hg.): Materialien zum Lernbereich Biologie im Sachunterricht der Grundstufe. Frankfurt 1971, S. 25 ff.

WITTGENSTEIN, L.: Tractatus logico philosophicus. Logisch-philosophische Abhandlung. Frankfurt ¹¹1976 (Orig. Oxford/London 1921)

WREDE, O.: Das Stoffproblem im heimatbezogenen Sachunterricht und seine Konsequenzen, in: Blätter für Lehrerfortbildung 1977, S. 175 ff.

ZENKER, V. u. E.: Unterrichtsbeispiele für die Grundschule. Physik/Chemie/Technik. Köln 1972

ZIECHMANN, J.: Überlegungen zur Integration von Lehrgängen und fächerübergreifenden Unterrichtseinheiten im Sachunterricht der Grundschule, in: Welt der Schule 1976, S. 52 ff.

ZIECHMANN, J.: Integriertes Curriculum für den Sachunterricht und projektorientierte Lehrerbildung, in: LAUTERBACH/MARQUARDT (Hg.): Naturwissenschaftlich orientierter Sachunterricht im Primarbereich. Weinheim 1976

ZIETZ, K.: Kind und physische Welt. München ²1963

Herausgeber der Reihe Kompendium Didaktik:

Heinz-Jürgen Ipfling, Dr. phil., Professor für Schulpädagogik an der Universität Regensburg. Hermann Maier, Dr. phil., Professor für Didaktik der Mathematik an der Universität Regensburg. Günter Scholz, Dr. phil., Professor für Allgemeine Didaktik und Schulpädagogik an der Pädagogischen Hochschule Rheinland, Abt. Aachen.

Zu diesem Band:

Innerhalb der neueren Reformbestrebungen im Grundschulbereich sind die Bemühungen um eine valide Theorie und Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts besonders intensiv. Der vorliegende Band bringt die Vielzahl der aktuellen bildungspolitischen und didaktischen Konzeptionen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts der Grundschule in einen überschaubaren, systematisch einsichtigen Zusammenhang und grenzt den fachwissenschaftlichen und nachbarwissenschaftlichen Bezugsrahmen problemorientiert ab. Die theoretischen Entwürfe zu den Inhalten, Aufgaben und Zielvorstellungen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts in der Grundschule werden auf ihre Praktikabilität hin kritisch befragt. Methodisch-mediale Möglichkeiten, Aspekte der Unterrichtsanalyse und der Leistungsbeurteilung werden exemplarisch erörtert.

Verfasserin dieses Bandes: Maria-Anna Bäuml-Roßnagl, Dr. phil., Akademische Rätin beim Lehrstuhl für Didaktik der Grundschule an der Universität Regensburg.

ISBN 3-431-02195-6